ISSN 3105-7098

ПАЁМИ ПОЛИТЕХНИКӢ

Бахши Техника ва Ҷомеа

1(13)2026

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК

Серия:Техника и Общество

POLYTECHNIC BULLETIN

Series: Technology and Society

ПАЁМИ ПОЛИТЕХНИКӢ

БАХШИ ТЕХНИКА ВА ҶОМЕА

ISSN 3105-7098

1(13) 2026

МАҶАЛЛАИ ИЛМӢ – ТЕХНИКӢ

http://vp-tech.ttu.tj/ E-mail: vestnik_politech@ttu.tj Published since January 2023

Маҷалла ба рӯйхати нашриёҳои тақризии КОА-и назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон ворид карда шудааст.

Маҷалла дар Вазорати фарҳанги Ҷумҳурии Тоҷикистон ба қайд гирифта шудааст
№ 407 / МҶ аз 09 январи соли 2025
Индекси обуна 77762

РАВИЯҲОИ ИЛМИИ МАҶАЛЛА	НАУЧНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЖУРНАЛА	SCIENTIFIC DIRECTIONS OF THE JOURNAL
2.4.7. Технологияи мошинсозӣ *2.9.1. Ҳифзи меҳнат* *2.9.6. Экология* *6.1.7. Таърихи илм* *6.3.6. Фалсафаи илму техника*	*2.4.7. Технология машиностроения* *2.9.1. Охрана труда* *2.9.6. Экология* *6.1.7. История науки* *6.3.6. Философия науки и техники*	*2.4.7. Technology of Mechanical Engineering* *2.9.1. Labor Protection* *2.9.6. Ecology* *6.1.7. History of Science* *6.3.6. Philosophy of Science and Technology*

Муассис ва ношир	Учредитель и издатель	Founder and publisher
Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ	Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими	Tajik Technical University named after academician M.S. Osimi
Ҳар семоҳа нашр мешавад	Издается ежеквартально	Published quarterly

Нишонӣ	Адрес редакции	Editorial office address
734042, г. Душанбе, хиёбони академикҳо Раҷабовҳо, 10А Тел.: (+992 37) 227-04-67	734042, г. Душанбе, проспект академиков Раджабовых,10А Тел.: (+992 37) 221-68-81	734042, Dushanbe, Avenue of Academicians Radjabovs, 10A Tel.: (+992 37) 221-68-81

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК
СЕРИЯ: ТЕХНИКА И ОБЩЕСТВО

POLYTECHNIC BULLETEN
SERIES: TECHNOLOGY AND SOCIETY

САРМУҲАРРИР

Қ.Қ. ДАВЛАТЗОДА
доктори илмҳои иқтисодӣ, профессор

Р.Т. АБДУЛЛОЗОДА
номзади илмҳои техникӣ, дотсент, муовини сармуҳаррир

М.А. АБДУЛЛО
номзади илмҳои техникӣ, дотсент, муовини сармуҳаррир

Ш.А. БОЗОРОВ
номзади илмҳои техникӣ, дотсент, муовини сармуҳаррир

АЪЗОЁН

М.М. МАҲМАДИЗОДА
доктори илмҳои техникӣ, дотсент

Д.С. МАНСУРӢ
доктори илмҳои техникӣ, профессор

И.Т. АМОНЗОДА
доктори илмҳои техникӣ, профессор

А. КОМИЛИ
номзади илмҳои таърих, доктори илмҳои физикаву математика, профессор

Ш.Б. НАЗАРОВ
доктори илмҳои техникӣ, дотсент

Ҳ.Ш. ГУЛАҲМАДОВ
доктори илмҳои техникӣ, дотсент

М. МУЗАФАРӢ
доктори илмҳои фалсафа, профессор, узви вобастаи АМИТ

М.Ҳ. РАҲИМОВ
доктори илмҳои фалсафа, профессор

А.А. ШАМОЛОВ
доктори илмҳои фалсафа, профессор

Х.М. ЗИЁИ
доктори илмҳои фалсафа, профессор

Р.З. НАЗАРИЕВ
доктори илмҳои фалсафа, профессор

А.А. АБДУРАСУЛОВ
Номзади илмҳои физикаю математика, профессор

А.Ҳ. САИД
номзади илмҳои техникӣ, дотсент

О.У. РАСУЛОВ
доктор PhD, дотсент

Б.Н. АКРАМОВ
номзади илмҳои техникӣ, дотсент

И. МИРЗОАЛИЕВ
номзади илмҳои техникӣ, дотсент

С.С. САИДУМАРОВ
номзади илмҳои фалсафа, дотсент

Э.У. ШАРОФОВ
номзади илмҳои таърих, дотсент

С.С. ТИЛЛОЕВ
доктори илмҳои таърих, дотсент

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

К.К. ДАВЛАТЗОДА
доктор экономических наук, профессор

Р.Т. АБДУЛЛОЗОДА
кандидат технических наук, доцент, зам. главного редактора

М.А. АБДУЛЛО
кандидат технических наук, доцент, зам. главного редактора

Ш.А. БОЗОРОВ
кандидат технических наук, доцент, зам. главного редактора

ЧЛЕНЫ РЕДКОЛЛЕГИИ

М.М. МАХМАДИЗОДА
доктор технических наук, доцент

Д.С. МАНСУРИ
доктор технических наук, профессор

И.Т. АМОНЗОДА
доктор технических наук, профессор

А. КОМИЛИ
кандидат исторических наук, доктор физико-математических наук, профессор

Ш.Б. НАЗАРОВ
доктор технических наук, доцент

Х.Ш. ГУЛАХМАДОВ
доктор технических наук, доцент

М. МУЗАФАРИ
доктор философии, профессор, член-корреспондент НАНТ

М.Х. РАХИМОВ
доктор философских наук, профессор

А.А. ШАМОЛОВ
доктор философских наук, профессор

Х.М. ЗИЁИ
доктор философских наук, профессор

Р.З. НАЗАРИЕВ
доктор философских, профессор

А.А. АБДУРАСУЛОВ
кандидат физико-математических наук, профессор

А.Х. САИД
кандидат технических наук, доцент

О.У. РАСУЛОВ
доктор PhD, доцент

Б.Н. АКРАМОВ
кандидат технических наук, доцент

И. МИРЗОАЛИЕВ
кандидат технических наук, доцент

С.С. САИДУМАРОВ
кандидат философских наук, доцент

Э.У. ШАРОФОВ
кандидат исторических наук, доцент

С.С. ТИЛЛОЕВ
доктор исторических наук, доцент

Материалы публикуются в авторской редакции, авторы опубликованных работ несут ответственность за оригинальность и научно-теоретический уровень публикуемого материала, точность приведенных фактов, цитат, статистических данных и прочих сведений. Редакция не несет ответственность за достоверность информации, приводимой авторами.

Автор, направляя рукопись в Редакцию, принимает личную ответственность за оригинальность исследования, поручает Редакции обнародовать произведение посредством его опубликования в печати.

МУНДАРИҶА – CONTENTS – ОГЛАВЛЕНИЕ

ТЕХНОЛОГИЯИ МОШИНСОЗӢ – ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЕ – TECHNOLOGY OF MECHANICAL ENGINEERING 5

СТАТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ДОРОЖНО–СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН НА РАБОЧИХ ПЛОЩАДКАХ
К.З. Тиллоев, Б.Н. Акрамов....5

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВИБРОАКУСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В РОЛЬГАНГОВЫХ МЕХАНИЗМАХ
Б.Н. Одиназода, М.М. Хакдодов, М.М. Хакдод 11

ОЦЕНКА ТРИБОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОДШИПНИКА СКОЛЬЖЕНИЯ С МИКРОТЕКСТУРИРОВАННОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ
[1]М.А. Иззатуллоев, [2]К.В. Гаврилов, [1]Ш.А. Бозоров....17

ЭКОЛОГИЯ – ECOLOGY 24

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА
[1]Р.О. Азизов, [2]И.А. Мамадов....24

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ДОМИНАНТНЫХ ПАСТБИЩНЫХ РАСТЕНИЙ
[1]С. С. Каримзода, [2]Рауф Джурахонзода 31

ОЯНДАБИНӢ ДАР ТАШАККУЛИ ТАРҲРЕЗИИ ШАҲРҲОИ ТОҶИКИСТОН БО НАЗАРДОШТИ ҲИФЗИ МУҲИТИ ЗИСТ
Акбаров Акрам 36

ТАДБИРҲОИ ЭКОЛОГӢ ҲАМЧУН МЕХАНИЗМИ ҲИФЗИ ПИРЯХҲО ДАР ШАРОИТИ ТАҒЙИРЁБИИ ИҚЛИМ
Ф.Х. Насруллоев 42

МУШКИЛОТИ ТАЪСИРИ ВОСИТАҲОИ НАҚЛИЁТИ АВТОМОБИЛӢ БА ВАЗЪИ ЭКОЛОГИИ ШАҲРИ ДУШАНБЕ
[1]Г.Р. Раҷабзода, [2]Э.А. Абдурозиқов....48

ДИНАМИКАИ ҶАРАЁНИ ҲАРАКАТИ НАҚЛИЁТИ АВТОМОБИЛӢ ДАР ХИЁБОНҲОИ ИСМОИЛИ СОМОНӢ ВА АБУАЛӢ ИБНИ СИНОИ ШАҲРИ ДУШАНБЕ
Г.Р. Раҷабзода, Ҳ.Б. Бобоев, Ф.Б. Зоиров....53

ҲИФЗИ МЕҲНАТ - ОХРАНА ТРУДА - LABOR PROTECTION 59

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РЕМОНТЕ И СОДЕРЖАНИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ
С.Б. Мирзозода 59

ОЦЕНКА ВИБРОАКУСТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА РАБОЧИХ МЕСТАХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И ПРИЧИНЫ ИХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ
Б.Н. Одиназода 65

ФАЛСАФАИ ИЛМУ ТЕХНИКА - ФИЛОСОФИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ - PHILOSOPHY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY 72

ТАҲЛИЛИ КОРРЕЛЯТСИОНИИ РОБИТАИ ЗЕБОИШИНОСӢ БО МЕЪМОРӢ
А. Б. Рамазониён, Б. Саидов 72

ТАЪРИХИ ИЛМ - ИСТОРИЯ НАУКИ - HISTORY OF SCIENCE 77

ИСТОРИЯ АРХИТЕКТУРЫ САМАРКАНДА И БУХАРЫ КАК ОТРАЖЕНИЕ КУЛЬТУРНОЙ ИДЕНТИЧНОСТИ
Ш.И. Рахматуллозода, Д.Ш. Мирзокаримов, С.Р. Хаитова 77

ИЛМ – САМАРАНОКТАРИН СОҲАИ ФАЪОЛИЯТИ ИҚТИСОДИИ ҶОМЕАИ МУОСИР
А.А. Абдурасулов....81

ВАЗЪИ ИЛМ ДАР ХУРОСОНИ БУЗУРГ ДАР АСРИ XIII - НИМАИ АВВАЛИ АСРИ XIV

А. Саидов 87

АРЗЁБИИ НУФУЗИ ИЛМӢ ВА РАҚОБАТПАЗИРИИ ДОНИШГОҲИ ДАВЛАТИИ ХОРУҒ ДАР БОЗОРИ ТАҲСИЛОТИ ОЛӢ БО ИСТИФОДА АЗ ИНДЕКС ХИРШ

А.А Мамадаёзова 93

ТЕХНОЛОГИЯИ МОШИНСОЗӢ – ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЕ – TECHNOLOGY OF MECHANICAL ENGINEERING

УДК: 624.04 (075) DOI: 10.65599/TS2446

СТАТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ДОРОЖНО–СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН НА РАБОЧИХ ПЛОЩАДКАХ

К.З. Тиллоев, Б.Н. Акрамов

Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

В материале рассматривается оценка статической устойчивости дорожно-строительных машин на наклонных рабочих площадках в условиях, отличных от обычной горизонтальной постановки. Для этого вводится в рассмотрение понятие продольной и поперечной устойчивости на основе нормальных реакций на колесах машин. Проанализированы условия статической устойчивости машины с учетом продольного и поперечного уклонов площадки. Получены расчетные зависимости для определения нормальных реакций на всех 4-х колесах машины, а также получены выражения для определения предельных углов продольной и боковой устойчивости. Показано влияние положения центра масс машины и углов наклона поверхности рабочей площадки на перераспределение нагрузок и условия опрокидывания. Полученные результаты могут быть использованы при проектировании и эксплуатации дорожно-строительных машин для обеспечения их безопасной работы на наклонных рабочих площадках.

Ключевые слова: *устойчивость машины, условия опрокидывания, нормальные реакции, угол продольной устойчивости, угол боковой устойчивости, центр масс, опорный контур, условия предельной устойчивости.*

БАҲОДИҲИИ СТАТИКӢ УСТУВОРИИ МАШИНҲОИ СОХТМОНИЮ РОҲСОЗӢ ДАР МАЙДОНҲОИ КОРӢ

Қ.З. Тиллоев, Б.Н.Акрамов

Дар мавод баҳодиҳии устувории статикии мошинҳои роҳсозию сохтмонӣ дар майдонҳои кории нишеб, дар шароите, ки аз ҷойгиркунии маъмулии уфуқӣ фарқ мекунанд, баррасӣ мешавад. Бо ин мақсад мафҳумҳои устувории дарозӣ ва уфуқӣ (паҳлуӣ) дар асоси реаксияҳои нормалӣ дар чархҳои мошин ба баррасӣ ворид карда мешаванд. Шароити устувории статикӣи мошин бо дарназардошти нишебиҳои дарозӣ ва паҳлуии майдон таҳлил гардидааст. Вобастагиҳои ҳисобӣ барои муайян намудани реаксияҳои нормалӣ дар ҳамаи 4 чархи мошин ба даст оварда шудаанд, инчунин ифодаҳо барои муайян кардани кунҷҳои ҳаддии устувории дарозӣ ва паҳлуӣ ҳосил карда шудаанд. Таъсири мавқеи маркази массаи мошин ва кунҷҳои нишебии сатҳи майдони корӣ ба бозтақсимшавии борҳо ва шароити чаппашавӣ нишон дода шудааст. Натичаҳои бадастомада метавонанд ҳангоми лоиҳакашӣ ва истифодаи мошинҳои роҳсозию сохтмонӣ барои таъмини кори бехатари онҳо дар майдонҳои кории нишеб мавриди истифода қарор гиранд.

Калидвожаҳо: *устувории мошин, шароити чаппашавӣ, реаксияҳои нормалӣ, кунҷи устувории дарозӣ, кунҷи устувории паҳлуӣ, маркази вазнинӣ, контури такягоҳ, шароити устувории ҳаддӣ*

STATIC ASSESSMENT OF THE STABILITY OF ROAD CONSTRUCTION VEHICLES ON WORKING PLATFORMS

K.Z. Tilloev, B.N. Akramov

The material discusses the assessment of the static stability of road construction machinery on inclined working surfaces under conditions different from the usual horizontal setup. For this purpose, the concepts of longitudinal and transverse stability are introduced, based on the normal reactions at the machine’s wheels. The conditions for the static stability of the machine, taking into account both longitudinal and transverse slopes of the working surface, have been analyzed. Analytical relationships have been derived for determining the normal reactions at all four wheels of the machine, as well as expressions for calculating the limiting angles of longitudinal and lateral stability. The influence of the machine’s center of mass position and the inclination angles of the working surface on load redistribution and tipping conditions is demonstrated. The results obtained can be applied in the design and operation of road construction machinery to ensure safe operation on inclined working surfaces.

Keywords: *machine stability, tipping conditions, normal reactions, longitudinal stability angle, lateral stability angle, center of mass, support base, limiting stability conditions.*

Введение

Эксплуатация дорожно-строительных машин при работе уклонных местностей представляет определенный риск и осложняет работу персонала. Прежде всего, это риск опрокидывания машины при воздействии внешних нагрузок, что может привести к низкой производительности работы. Устойчивость машины на крутых склонах определяется главным образом двумя факторами - такими параметрами машины как опорная база в продольном и поперечном сечениях. Расположение центра тяжести всей конструкции (машина плюс рабочее оборудование). Но здесь большую роль играет и умение оператора машины обеспечить надлежащую установку машинного агрегата на рабочей площадке. Ему необходимо так установить машину с установленным на ней оборудованием, чтобы центр тяжести сечения располагался внутри опорной базы машины. Разумеется ему надо знать и

параметры устойчивости машины и характерные особенности рабочей площадки – уклоны, неровности, особенности грунта и т.д. Важно дать ему и помощь в данном вопросе – умение оценить эти параметры [1- 3].

В данной работе рассматривается только статическая устойчивость на опрокидывание, а динамическая устойчивость оставлена вне рамок исследования. Состояние статической устойчивости предполагает, что имеет место статическое равновесие системы, т.е. внешние нагрузки, действующие на машину, постоянны как по величине, так и по направлению. Это позволяет составить уравнения статического равновесия. Нарушение этих условий может привести к мгновенному опрокидыванию машины, т.е. к потере ею статического равновесия.

Особую ценность имеет предельная устойчивость на опрокидывание, т.е. такое состояние положения равновесия, когда система находится на грани опрокидывания. Под опрокидыванием мы здесь будем понимать поворот корпуса машины вокруг некоторой воображаемой неподвижной оси - оси опрокидывания. Очевидно, что в состоянии статического равновесия положение мгновенных возможных осей опрокидывания не должно быть переменным, потому что оно зависит исключительно от параметров и конструкции ходовой части машины, а также расположения центра тяжести машины [4- 6].

Естественно, что в зависимости от конфигурации площадки (горизонтальная, наклонная в одном или в нескольких направлениях и т.д.) возможно опрокидывание относительно продольной оси машины, или же вокруг ее боковой линии. Можно сказать, что возможные линии опрокидывания образуют замкнутый контур, который назовем опорным контуром машины. Конфигурация и размеры опорного контура зависят, следовательно, от положения осей опрокидывания, а также от размеров базы и колеи ходовой части машины [7].

В настоящей работе рассматривается статический случай, при котором силы, действующие на машину (стоящую на рабочей площадке), постоянны по величине и направлению. В условиях статического равновесия суммарный момент всех сил (как опрокидывающих, так и удерживающих) относительно возможной оси опрокидывания должен быть равен нулю. Нарушение этого равновесия приводит к мгновенному переходу машины в неустойчивое состояние.

Теоретическая часть

Рассмотрим вначале общий случай постановки дорожно-строительной машины колесного типа (особенности расчета для машины на гусеничном ходу будут рассмотрены позднее). Рабочая площадка представляет собой наклонную плоскость, моделируемую 2-мя уклонами в продольном α_0 и поперечном α_s направлениях (рис. 1). Их связь с параметрами площадки и установки машины на площадке (α - угол наклона площадки к горизонту и ψ - положение машины на ней) имеет вид [8]:

$$\sin\alpha_0 = \sin\alpha \cdot \sin\psi\,;\ \sin\alpha_s = \sin\alpha \cdot \cos\psi$$

Вес машины и установленного на ней оборудования (с грузом) G (внешняя нагрузка), приложен в точке С с координатами l_1 и h_c (центр масс конструкции). Этот вес представим в виде 3-х компонент — нормальной $G_N = G\cos\alpha_0 \cdot \cos\alpha_s$, продольной $G_t = G\sin\alpha_0$ и поперечной $G_s = G\cos\alpha_0 \cdot \sin\alpha_s$. Их связь с G:

$$G = \sqrt{G_N^2 + G_s^2 + G_t^2}$$

От внешней нагрузки в опорной площадке возникнут реактивные силы: нормальные на задних колесах $R_{А,Б} = R_{к1}$ и $R_{В,Г} = R_{к2}$, боковые на левых и правых колесах $S_{А,В}$ и $S_{Б,Г}$ и касательные T_1 и T_2. Их связь с компонентами G определяется третьим законом Ньютона.

В данном случае вполне правомерно рассматривать действующие силы как плоскую систему сил, имеющую три уравнения равновесия. Из этих уравнений равновесия получаются следующие окончательные выражения для нормальных реакций на колесах *А* и *Б* (передних), *В* и *Г* (задних);

$$R_А = \frac{1}{2}G\xi_А\,;\ R_Б = \frac{1}{2}G\xi_Б\,;\ R_В = \frac{1}{2}G\xi_В\,;\ R_Г = \frac{1}{2}G\xi_Г\,,$$

здесь ξ_i (*i=А,Б,В,Г*) – коэффициенты, определяющие распределение нормальных реакций между опорами машины:

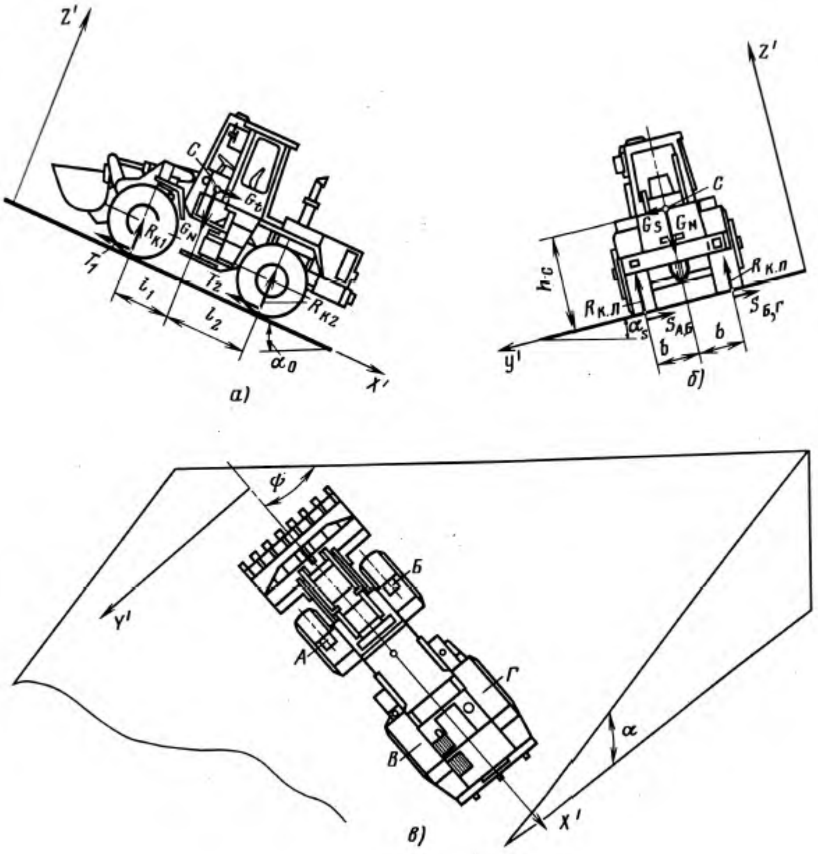


Рисунок 1 – Схема взаимодействия машины с рабочей площадкой

$$\xi_A = \frac{l_2}{L}\cos\alpha_0 \cdot \cos\alpha_s \pm \frac{h_c}{L}\sin\alpha_0 + \frac{l_2}{L}\cdot\frac{h_c}{b}\cos\alpha_0 \cdot \sin\alpha_s \qquad (1)$$

$$\xi_Б = \frac{l_2}{L}\cos\alpha_0 \cdot \cos\alpha_s \pm \frac{h_c}{L}\sin\alpha_0 - \frac{l_2}{L}\cdot\frac{h_c}{b}\cos\alpha_0 \cdot \sin\alpha_s \qquad (2)$$

$$\xi_В = \frac{l_1}{L}\cos\alpha_0 \cdot \cos\alpha_s \mp \frac{h_c}{L}\sin\alpha_0 + \frac{l_1}{L}\cdot\frac{h_c}{b}\cos\alpha_0 \cdot \sin\alpha_s \qquad (3)$$

$$\xi_Г = \frac{l_1}{L}\cos\alpha_0 \cdot \cos\alpha_s \mp \frac{h_c}{L}\sin\alpha_0 - \frac{l_1}{L}\cdot\frac{h_c}{b}\cos\alpha_0 \cdot \sin\alpha_s . \qquad (4)$$

Эти выражения носят общий характер, поэтому используем их для проверки правильности полученных выражений. Для установки машины на горизонтальной плоскости имеем $\alpha_0 = \alpha_s = 0$ и получаем:

$$\xi_A = \xi_Б = l_2 / L;\ \xi_В = \xi_Г = l_1 / L .$$

По полученным коэффициентам распределения нагрузки между опорами ξ_i (для каждого колеса) найдем суммарные нормальные реакции на передних и задних колесах машины $R_{к1}$ и $R_{к2}$ и на ее левых и правых колесах $R_{к.л}$ и $R_{к.п}$:

$$R_{к1} = R_A + R_Б = \frac{1}{2}G(\xi_A + \xi_Б) = \frac{1}{2}G\xi_1;$$

$$R_{к2} = R_В + R_Г = \frac{1}{2}G(\xi_В + \xi_Г) = \frac{1}{2}G\xi_2;$$

$$R_{к.л} = R_A + R_В = \frac{1}{2}G(\xi_A + \xi_В) = \frac{1}{2}G\xi_л;$$

$$R_{к.п} = R_Б + R_Г = \frac{1}{2}G(\xi_Б + \xi_Г) = \frac{1}{2}G\xi_п,$$

где

$$\xi_1 = 2\left(\frac{l_2}{L}\cos\alpha_0 \cdot \cos\alpha_s \pm \frac{h_c}{L}\sin\alpha_0\right); \qquad (5)$$

$$\xi_2 = 2\left(\frac{l_1}{L}\cos\alpha_0 \cdot \cos\alpha_s \mp \frac{h_c}{L}\sin\alpha_0\right); \qquad (6)$$

$$\xi_л = \cos\alpha_0 \cdot \cos\alpha_s + \frac{h_c}{b}\cos\alpha_0 \cdot \sin\alpha_s; \qquad (7)$$

$$\xi_п = \cos\alpha_0 \cdot \cos\alpha_s - \frac{h_c}{b}\cos\alpha_0 \cdot \sin\alpha_s. \qquad (8)$$

В выражениях (5) и (6) верхние знаки используем при установке машины вниз по уклону, а нижние знаки относятся к случаю установки машины вверх по уклону (см. рис. 1, *а*).

Результаты анализа

Очевидно, что при опрокидывании реакции в опорах будут равны нулю и таким образом потеря контакта с основанием означает потерю устойчивости. Поэтому, приравняв их нулю, найдем условия, определяющие предельную устойчивость машины.

Условием продольного опрокидывания (рис. 1, *а*) является условие:

$$R_{к1} = \frac{1}{2}G\xi_1 = 0 \text{ или, что-то же } \xi_1 = 0.$$

С учетом (5)

$$\frac{l_2}{L}\cos\alpha_0 \cdot \cos\alpha_s - \frac{h_c}{L}\sin\alpha_0 = 0$$

При $l_1 = l_c$ находим угол продольной устойчивости $\alpha_{0\max} = \alpha_{уст}$ - критическое значение угла наклона машины, превышение которого приведет к опрокидыванию:

$$\tan\alpha_0 = \tan\alpha_{0\max} = \frac{l_c}{h_c}\cos\alpha_s,$$

$$\tan\alpha_{уст} = \frac{h_c}{L}\cos\alpha_s. \qquad (9)$$

Из этой зависимости видна обратная связь $\alpha_{уст}$ от α_s - увеличение α_s ведет к уменьшению. При горизонтальной площадке ($\alpha_s = 0$):

$$\tan\alpha_{уст} = \frac{l_c}{h_c}. \qquad (10)$$

Проделаем тоже самое для поперечной устойчивости. Потеря боковой устойчивости (рис. 1, б) наступит при потере контакта с площадкой колес на верхней части склона, т.е. при условии $R_{к.п} = \frac{1}{2}G\xi_п = 0$ или $\xi_п = 0$.

Отсюда получим:

$$\cos\alpha_0 \cdot \cos\alpha_s - \frac{h_c}{b}\cos\alpha_0 \cdot \sin\alpha_s = 0.$$

Приняв $b = b_c$ (поперечная координата ЦМ) и разделив обе части уравнения на $\cos\alpha_0 \cdot \cos\alpha_s$ получим:

$$\tan\alpha_{уст} = \frac{b_c}{h_c}, \qquad (11)$$

здесь $\alpha_{уст}$ – угол боковой устойчивости машины.

Из этих выражений видна следующая возможность. Если машина установлена на уклоне, углы которого α_0 и α_s меньше, чем $\alpha_{уст}$ в продольном и поперечном направлениях, то разность этих величин определяет так называемый запас угла устойчивости:

$$\alpha_{зап} = \alpha_{уст} - \alpha_0 \text{ или } \alpha_{sзап} = \alpha_{sуст} - \alpha_s \quad (12)$$

Эти углы являются удобной оценкой устойчивости расположения машины на рабочей площадке.

Для дорожно - строительных машин на гусеничном ходу все указанное выше имеет место только с учетом небольших изменений [9-15]. Рассмотрим их. Зависимость (11) применим к $x_д$ - центру давления гусеничного хода. Приравняв $x_д$ нулю (условие опрокидывания - центр давления выходит за пределы опорного контура машины), получим:

$$l_c - h_c \cdot \tan\alpha = 0,$$

$$\tan\alpha_{\max} = \tan\alpha_{уст} = l_c / h_c$$

Для реальных условий машина должна иметь запас устойчивости. Для гусеничных машин он определяется предельным положением $x_д$, при котором машина еще может работать: $x_д = \frac{1}{6}L$, где L – опорная длина гусениц. Запас прочности составит:

$$\tan\alpha_{зап} \geq \frac{l_c - L/6}{h_c}. \quad (13)$$

Возможен также дополнительный наклон (крен) на угол α_n, обусловленный деформацией опор машины (неравномерность распределения нормальных нагрузок между колесами из-за рельефа рабочей площадки или из-за неодинакового давления воздуха в шинах машины):

$$\alpha_n = \frac{G\cos\alpha - L/6}{c_1 L} - \frac{M_{зап}}{L^2} \cdot \frac{c_1 + c_2}{c_1 \cdot c_2}, \quad (14)$$

здесь $M_{зап}$ – момент запаса устойчивости машины; c_1 и c_2 – приведенные жесткости площадки и опор машины; L – либо база ходовой части машины (для продольного крена), либо колея ходовой части (для поперечного крена).

Для $\alpha = 0,\ c_1 = c_2 = c$ и $M_{зап} = M_{уст} = GL/2$ угол крена $\alpha_n = 0.$

Таким образом, окончательно имеем общий запас устойчивости машины на наклонной площадке:

$$\alpha_{зап} = \alpha_{уст} - \alpha - \alpha_n \quad (15)$$

Заключение

В результате проведенного анализа установлено, что устойчивость машины против опрокидывания определяется величинами нормальных реакций на опорах (колесах или гусеницах) дорожно-строительной машины, и она зависит от конструктивных параметров ходовой части, положения центра масс, а также от продольного и поперечного уклонов рабочей площадки. Критическим условием потери устойчивости является равенство нулю нормальной реакции на колесах, расположенных со стороны, противоположной оси опрокидывания, что свидетельствует о потере контакта с опорной поверхностью или выход положения центра давления за пределы опорной поверхности гусениц.

Получены выражения для определения предельных углов продольной и боковой устойчивости, позволяющие количественно оценивать запас устойчивости машины при работе на уклонах. Установлено, что увеличение бокового наклона снижает продольную устойчивость, что необходимо учитывать при эксплуатации техники в сложных рельефных условиях.

Практическое значение работы заключается в возможности использования представленных зависимостей для расчета устойчивости при проектировании машин, а также при разработке рекомендаций по безопасной эксплуатации техники на наклонных площадках.

Рецензент: Мирзоалиев И. — к.т.н., доцент кафедры «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты» ТТУ имени академика М.С. Осими

Литература

1. Шарифов Д.А. Механизация и автоматизация в строительстве. Учебное пособие для студентов строительных специальностей. / Д.А. Шарифов, К.З. Тиллоев. Вторая часть – Душанбе ТТУ имени академика М.С. Осими, 2023 – 116 срт.

2. Баловнев В.И. Машины для земляных работ. Контракция. Расчет. Потребительские свойства: в 2 кн. Кн. 2. Погрузочно-разгрузочные и уплотняющие машины: ученое пособие для вузов / В.И. Баловнев, С.Н. Глаголев, Р.Г. Данилов и др.; под общ. Ред. В.И. Баловнева. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2011. – 464 с.

3. Артемьев К.А. Дорожные машины: учебник для вузов: в 2 ч. Ч.2. Машины для устройства дорожных покрытий/ К. А. Артемьев, Т. В. Алексеева, В. Г. Белокрылов. - М.: Машиностроение, 1982. - 397с.

4. Kromsky E.I., Kondakov S.V., Tilloev K.Z. (2020) Promising Machine for Compacting Road-Building Materials. Proceedings of the 5th International /E.I. Kromsky, S.V. Kondakov, K.Z. Tilloev// Conference on Industrial Engineering (ICIE 2019). Vol. 1. – P. 21–28. https://doi.org/10.1007/978-3-030-22041-9_3.

5. Баловнев В.И. Машины для земляных работ: конструкция, расчет, потребительские свойства: в 2 кн. Кн. 1 Экскаваторы и землеройно-транспортные машины: учеб. пособие для вузов / В.И. Баловнев, С.Н. Глаголев, Р.Г. Данилов [и др.]. – Белгород: Изд-во Белгород. гос. техн. ун-та, 2011 – 401 с.

6. Тиллоев, К.З. Методика расчета устойчивости экскаватора, оборудованного конусным раскатчиком / К. З. Тиллоев, С.В. Кондаков // Грузовик. – 2021. – № 7. – С. 41-44. – EDN ZITTHV.

7. Тиллоев, К.З. Эффективность комбинационного воздействия статических и динамических сил на дисперсионный материал / К.З. Тиллоев // Политехнический вестник. Серия: Техника и общество. – 2025. – № 4(12). – С. 9-14. – DOI 10.65599/VILT2001. – EDN GJWHSC.

8. Семенов А.В., Вахрушев С.И. Исследование устойчивости одноковшовых экскаваторов / А.В. Семенов, С.И. Вахрушев // Master`s Journal. – 2016. – №2. – С. 424–434.

9. Гоберман Л.А. Основы теории расчета и проектирования строительных и дорожных машин: Учебник для техникумов. / Л.А. Гоберман – М.: Машиностроение, 1988. – 464 с.: ил.

10. Дорожные машины. Теория, конструкция и расчет/ Хархута Н.Я., Капустин М.И., Семенов В.П., Эвентов Й.М. Изд-во «Машиностроение» 1976-472с.

11. Бозоров, Ш.А. Моделирование закономерностей изменения показателей процесса пластического течения металла при прокатке высоких полос в скрещенных валках / Ш.А. Бозоров, Б.Н. Одиназода, М.Х. Саидов // Политехнический вестник. Серия: Инженерные исследования. – 2020. – № 2(50). – С. 66-73. – EDN WYNBXJ.

12. Классификация системы ВАДС / А.М. Умирзоков, К.Т. Мамбеталин, С.С. Сайдуллозода [и др.] // Политехнический вестник. Серия: Инженерные исследования. – 2019. – № 1(45). – С. 187-193. – EDN CXUEPR.

13. Тиллоев, К.З. Методика проведения экспериментальных исследований для определения бокового усилия конусного раскатчика при внедрении в грунт / К.З. Тиллоев // Политехнический вестник. Серия: Техника и общество. – 2024. – № 4(8). – С. 4-8. – EDN VEMJUC.

14. Бабаева, А.Х. О явлении пульсирования массы и вращения слоев сырцового валика при механике движения хлопка / А.Х. Бабаева // Политехнический вестник. Серия: Техника и общество. – 2024. – № 1(5). – С. 4-8. – EDN KSKSXF.

15. Акрамов, Б.Н. Развитие технологии приготовления топливных брикетов из биомассы за счет использования специального конвейера с волновым приводом / Б.Н. Акрамов, И.А. Исматов // Политехнический вестник. Серия: Техника и общество. – 2025. – № 4(12). – С. 4-8. – DOI 10.65599/RDLI1167. – EDN MJTHJB.

МАЪЛУМОТ ДАР БОРАИ МУАЛЛИФОН-СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ-INFORMATION ABOUT AUTHORS

TJ	RU	EN
Тиллоев Кудратулло Зувайдуллоевич	Тиллоев Кудратулло Зувайдуллоевич	Tilloev Kudratullo Zuvaidulloevich
н.и.т., муал. калон	к.т.н., ст. преподаватель	candidate of technical sciences, senior lecturer
Донишгоҳи техникии Тоҷикисон ба номи академик М.С. Осимӣ	Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими	Tajik technical university named after academician M.S. Osimi
E-mail: kudratullo.tiloev@bk.ru		
ORCID ID: 0000-0001-7186-3012		
TJ	RU	EN
Акрамов Баҳром Ниёзович	Акрамов Бахром Ниязович	Akramov Bahrom Niyazovich
н.и.т., дотсент	к.т.н., доцент	candidate of Technical Sciences, associate Professor
Донишгоҳи техникии Тоҷикисон ба номи академик М.С. Осимӣ	Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими	Tajik technical university named after academician M.S. Osimi
E-mail: akramov57@bk.ru		
ORCID ID: 0000-0002-0049-0463		

УДК: 534.1 DOI: 10.65599/TS3812

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВИБРОАКУСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В РОЛЬГАНГОВЫХ МЕХАНИЗМАХ

Б.Н. Одиназода, М.М. Хакдодов, М.М. Хакдод

Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

В статье приведены характеристики рольганговых механизмов, широко применяемых в промышленности для перемещения обрабатываемого материала на различных стадиях его обработки. Для устранения выявленных недостатков в конструкциях роликов рольганга по снижению виброакустических факторов (шум и вибрация) был разработан ролик рольганга с применением виброакустодемпфирующего материала на основе многокомпонентных алюминиевых сплавов. На основе имеющихся методологических подходов приведены формулы для расчета коэффициента потерь и уровней звукового давления в конструкции ролика рольганга с учетом применения виброакустодемпфирующего материала.

Ключевые слова: *рольганг, ролик, колебательная система, скорости уровня звукового давления, декремент колебания, коэффициент потерь, вибропоглощение, виброакустодемпфирование, виброакустодемпфирующий материал.*

АМСИЛАИ РАВАНДҲОИ ЛАРЗИШСАДОӢ ДАР МЕХАНИЗМҲОИ РОЛГАНГ

Б.Н. Одиназода, М.М. Ҳақдодов, М.М. Ҳақдод

Дар мақола тавсифи механизмҳои ролганг, ки дар саноат барои интиқоли маводи коркардшаванда дар марҳилаҳои гуногуни коркарди он ба таври васеъ истифода бурда мешавад, оварда шудааст. Барои бартараф намудани камбудиҳои ҷойдошта дар сохти ролики ролганг ҷиҳати паст намудани омилҳои ларзишсадои (ғулғула, ларзиш) ролики ролганг бо истифода аз маводи ларзишсадопахшкунанда дар асоси хулаи бисёртаркибаи алюминий таҳия карда шудааст. Дар асоси равишҳои методологии мавҷуда формулаҳо барои ҳисоби коэффисиенти талафоти энергияи ларзиш ва дараҷаи фишори садо дар сохти ролики ролганг бо назардошти истифодаи маводи ларзишсадопахшкунанда оварда шудааст.

Калидвожаҳо: *ролганг, ролик, системаи лаппиш, дараҷаи фишори садо, декременти лаппиш, коэффисиенти талафот, ларзишпахшкунӣ, ларзишсадопахшнамоӣ, маводи ларзишсадопахшкунанда.*

MODELING VIBROACOUSTIC PROCESSES IN ROLLER-CONTAINER MECHANISMS

B.N. Odinazoda, M.M. Khakdodov, M.M. Haqdod

The article describes the characteristics of roller conveyor mechanisms widely used in industry to move processed materials at various stages of processing. To eliminate the identified shortcomings in roller conveyor designs in terms of reducing vibroacoustic factors (noise and vibration), a roller conveyor roller was developed using a vibroacoustic damping material based on multicomponent aluminum alloys. Based on existing methodological approaches, formulas are given for calculating the loss coefficient and sound pressure levels in the design of a roller conveyor roller, taking into account the use of vibration-acoustic damping material.

Keywords: *roller conveyor, roller, oscillatory system, velocity sound pressure level, oscillation decrement, loss coefficient, vibration absorption, vibration and sound damping, vibration and sound damping material.*

Рольганговые механизмы широко используются в промышленности для упрощения и автоматизации процессов транспортировки и перемещения обрабатываемого материала на различных стадиях его обработки. Однако повышенные уровни шума и вибрации создают ролики рольганга в результате их биения с транспортируемым материалом, а также при столкновении между ними. Источниками виброакустических факторов могут быть также подшипники, цепные передачи и привод рольганговых механизмов.

Конструкция современных рольганговых механизмов приведена на рис. 1 [1].

Как следует из рис. 1 ролики рольгангов бывают: а) бесприводными и приводными б), в групповом или индивидуальном исполнении. В современных конструкциях рольгангов с групповым приводом, которые работают в реверсивном режиме, ролики приводятся в движение с помощью электрических двигателей постоянного тока через конические зубчатые передачи, обладающие большим числом включений и регулируемой скоростью движения материала по рольгангу.

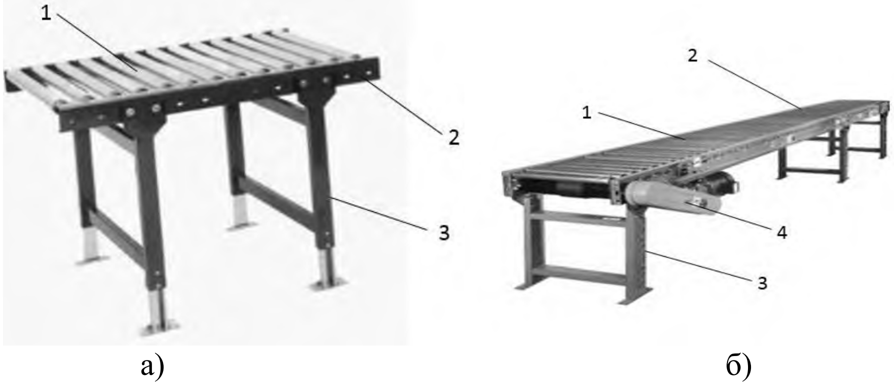


Рисунок 1 – Рольганги: а) бесприводной; б) приводной
1. Ролик; 2 – Несущая система роликов; 3- Опорная стойка; 4- Привод.

Принцип работы рольгангов (рис. 1) заключается в следующем: движение транспортируемого материала осуществляется вращением группы роликов 1, которые последовательно закреплены в конструкции 2 по всей длине механизма, представляющего раму жесткой конструкции, закрепленной на опорной стойке 3. Конструкцию рольгангов обычно изготавливают из прочных металлических материалов, устойчивых к интенсивной эксплуатации. Размеры конструкции выбирают с учетом устойчивости материала, предназначенного для транспортировки по рольганговым механизмам. Ролики рольганга закрепляются на неподвижных боковых рамах конструкции, которые соединены подшипниками качения или скольжения, придающими вращение роликам с помощью привода 4.

Ролики рольганга изготавливают разнообразными способами. Известны цельнокованые ролики для транспортирования тяжелых заготовок [2], а также используют ролики с закованными цапфами, сварными и цапфами, изготовленными из толстостенных труб, которые используются при наиболее легких режимах работы механизма и имеют меньшую массу и стоимость.

Для того, чтобы исключить повреждения поверхности транспортируемого материала или самого ролика от термических деформаций применяют ролики с бандажами из чугуна либо жаропрочных сталей. Для снижения виброакустических факторов (шума и вибрации) при транспортировке металлических материалов, а также защиты их поверхности от повреждения на поверхности роликов наносят резиновые или полимерные покрытия. Проведенный анализ существующих конструкций роликов рольганга показал, основные требования для их использования предъявляются к надежности и долговечности роликов, а также их способности поглощать шум и вибрации роликов, что является основной целью полезных моделей и изобретений в области [3, 4].

Однако имеющиеся конструкции роликов рольганга малоэффективны для уменьшения шума до допустимых санитарных норм, а применимые материалы в качестве демпфирующего слоя из ниобия [3] и промежуточного слоя из резины и термостойкой ткани, сотканной из ароматических полиамидных волокон [4], имеют высокую стоимость и преждевременный выход из строя ввиду потери механической прочности при наличии влаги и температуры транспортируемого изделия по рольгангу.

Для решения задачи по улучшению виброакустических характеристик (шум и вибрация) роликов рольганга разработан ролик рольганга (Рис. 2), бочка которого изготовлена из стального материала и промежуточного слоя из вибродемпфирующего материала на основе многокомпонентных алюминиевых сплавов [5].

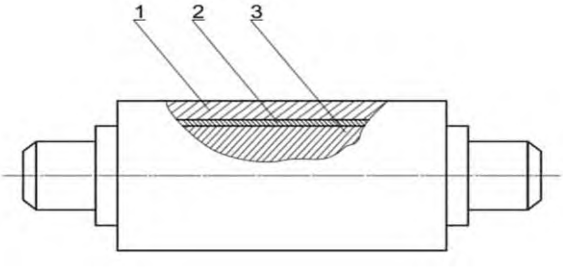


Рисунок 2 – Ролик рольганга
1 – наружная часть ролика, 2 – промежуточный слой из вибродемпфирующего материала, 3 – бочка ролика

Сравнительный анализ данных, полученных при испытаниях, показал, что предложенное техническое решение обеспечивает снижение шума до предельно- допустимых санитарных норм по сравнению с рассматриваемыми конструкциями роликов рольганга [6].

Следует отметить, что основной причиной возбуждения виброакустических факторов в рольганговых механизмах является соударение транспортируемого материала между собой, которое вызывает вибрацию всей несущей конструкции рольганговых механизмов, что приводит к излучению шума в окружающую среду. Поэтому для снижения виброакустических факторов при работе рольганговых механизмов необходимо учитывать виброакустодемпфирующие способности материалов, используемых для изготовления роликов.

Для теоретического описания процессов возбуждения виброакустических факторов (вибрации и шумообразования) в рольганговых механизмах используется различный методологический подход [7, 8]. Исходя из этого в одном из подходов используется модель линейного источника для ролика, представляющего цилиндр, имеющий одинаковый размер как в длину, так и в диаметре (рис. 3) [7].

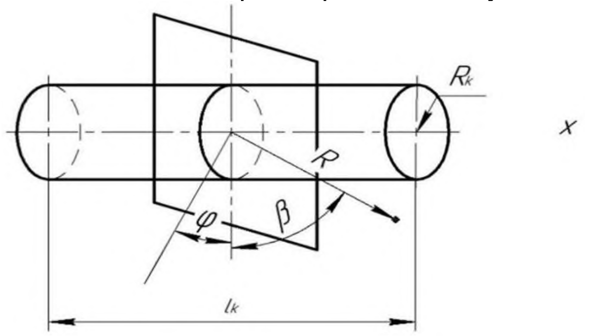


Рисунок 3 – Расчетная схема ролика рольганга как цилиндра ограниченной длины

Как известно, уровень звукового давления источника шума определяется по известной формуле [12-18]:

$$L_P = 20lg\frac{P}{2*10^{-5}} \tag{1}$$

Используя эту формулу для расчета уровня звукового давления в рольганговых механизмах, в качестве исходного выражения принята зависимость звукового давления [9, 10].

$$P = \sqrt{\frac{2}{\pi}}\frac{\rho_0 c_0}{R}\;\frac{B(ksin\beta)}{cos\beta H\prime(kR_k cos\beta)} \tag{2}$$

$$B_{m_r}(k_0 sin\beta) = \left(\frac{1}{2\pi}\right)^{1.5}\int_0^{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty}(\upsilon(\varphi,x)\exp - i(\varphi + k_0 sin\beta))\mathrm{d\varphi dx} \tag{3}$$

где: ρ_0 — плотность воздуха, кг/м^3; c_0 — скорость звука в воздухе, м/с; k_0 — волновое число, м$^{-1}$; β — угол излучения; β — расстояние от центра источника до расчётной точки, м; $B(ksin\beta)$ — функция, определяющая амплитудно-фазовое распределение колебательной скорости на поверхности ролика; $\upsilon(\varphi,x)$ — скорость колебания ролика, м/с; $H'(kR_k cos\beta)$ — функция Ганкеля первого рода; R_k — радиус ролика, м.

С учетом того, что скорость колебания роликов равна υ_k, то функция распределения скорости задана в следующем виде:

$$\upsilon\,(\varphi,x) = \begin{cases}\upsilon_k\;\; cxpi\varphi & \text{при } x \le |l_k| \\ 0 & \text{при } |l_k| > x\end{cases} \tag{4}$$

где l_k – длина ролика, м.

Поставив зависимости (4) в выражение (3), получено выражение $B(ksin\beta)$ в виде:

$$B_k = \frac{\upsilon_k l_k}{\sqrt{2\pi}}\,\Phi\,(\beta), \Phi(\beta) = \frac{\sin\frac{\mathrm{kl_k}}{2}\sin\beta}{0.5\mathrm{kl_k}\sin\beta} \tag{5}$$

Для расчета звукового давления с учетом производной функции Ганкеля были получены следующие соотношения $kR_k cos\beta \le 1$ и $kR_k cos\beta\; > 1$.

$$\frac{2\pi f_k}{c_0}\,R_k\,cos\beta = 0.018R_k\,cos\beta \le 1 \tag{6}$$

Исходя из зависимости (2) выражение модуля звукового давления примет следующий вид:

$$|P_1| = \frac{3.5\times10^{-2}(f_k R_k)^2\upsilon_k l_k}{R} \tag{7}$$

где l_k – собственные частоты колебаний валка, Гц.

С учетом соотношения 0,018$f_k R_k \cos\beta\ > 1$ модуль звукового давления представлен следующей формулой:

$$|P_2| = \frac{22\,(f_k R_k)^{0.5} v_k l_k}{R} \tag{8}$$

Тогда, исходя из формулы (1) получены следующие уравнения:

$$L_{P1} = 20\lg\frac{3\times10^{-2}(f_k R_k)^2 v_k l_k}{2\times10^{-5}} = 40\lg f_k R_k + 20\lg\frac{l_k v_k}{R} + 64 \tag{9}$$

$$L_{P2} = 20\lg\frac{22 v_k l_k (f_k R_k)^{0.5}}{2\times10^{-5} R} = 20\lg f_k R_k + 20\lg\frac{l_k v_k}{R} + 10\lg f_k R_k + 121 \tag{10}$$

С представлением ролика рольганга как двухопорного стального цилиндрического стержня собственная его частота колебания приведена к следующему виду:

$$f_k = 4\times10^3 R_k \left(\frac{k}{l}\right)^2 \tag{11}$$

Для длинных заготовок звуковая энергия излучается несколькими роликами, количество которых задается как $\mathrm{k_B} = \frac{\mathrm{l_з}}{\mathrm{h_в}}$, где $\mathrm{l_з}$ – длина заготовки, м; $\mathrm{h_в}$ – шаг расположения роликов, м.

Тогда уровень звукового давления выглядит следующим образом

$$L_{P\Sigma} = L_P + 10\lg\frac{\mathrm{l_з}}{\mathrm{h_B}} \tag{12}$$

В работе [8] для определения звукового давления рольганговых механизмов (рис. 1), состоящих из рамы рольганга, представляющей собой систему стержневых элементов, подшипниковые узлы цепной передачи, используя данные работ [8, 9], получены следующие зависимости

$$P = 2{,}3 * 10^3\frac{khRv_k}{r};\ L_p = 20lg\frac{khRv_k}{r} + 147, \qquad \ldots\ldots\ldots(13)$$

где h- толщина звёздочки, м; R- радиус делительной окружности, м; k- коэффициент, определяющий собственные частоты колебаний; v_k- скорость колебаний на собственных частотах, м/с; r - расстояние от центра звёздочки до расчётной точки, м.

С учетом этого, для расчетов звукового давления и уровней звукового давления согласно данным работ [9,11] эта зависимость приведена к следующему виду:

$$P = 15av_k\sqrt{\frac{f_k}{r}};\ L_p = 20lgav_k + 10lg\frac{f_k}{r} + 118, \tag{14}$$

где: а – размер поперечного сечения, м.

Учитывая, что элементы несущей конструкции изготавливаются из металлического проката, то зависимость (14) принимает следующий вид:

$$L_p = 20lgav_k\frac{k}{l} + 5lg\frac{J}{F} - 10lgr + 157; \tag{15}$$

где; J и F – моменты инерции ($\mathrm{м}^4$) и площадь поперечного сечения ($\mathrm{м}^2$).

Таким образом, в рассмотренных подходах для расчета уровня звукового давления в рольганговых механизмах роликов, которые имеют цилиндрическую форму, не учтены потери колебательной энергии в случае применения ролика с виброакустодемпфирующим материалом (рис. 2). Известно, что искусственное увеличение потерь колебательной энергии в системе путем нанесения на вибрирующие элементы машин или ограждающие конструкции вязкоупругих материалов, которые обладают большими внутренними потерями и способствуют снижению вибрации и излучаемой источником акустической мощности, называют вибропоглощением или виброакустодемпфированием [12]. Исходя из этого, внутреннее рассеяние энергии разделяют на рассеяние энергии в материале упругого элемента системы подверженного циклически изменяющимся напряжениям и на рассеяние энергии в сочленениях механической системы, называемое конструкционным рассеянием.

В общем виде демпфирующая способность материала характеризуется относительным рассеянием энергии ψ, определяемой как отношение энергии, поглощаемой в необратимой форме единице объема материала за один цикл нагружения при заданной амплитуде напряжения ΔW, к потенциальной энергии единицы объема материала, накопленной в момент достижения максимального напряжения в начале данного цикла W:

$$\psi = \frac{\Delta W}{W}; \tag{16}$$

В таком случае для определения относительного рассеяния энергии в материале необходимо учитывать затухание собственных колебаний системы, для чего записывают виброграмму затухающих колебаний, которая представляется в виде монотонно убывающей функции времени a= f(t). При этом энергия колебаний механической системы характеризуется как квадратичная функция перемещения, т. е.

$$W = C\frac{a^2(t)}{2} \qquad (17)$$

где С — жесткость системы.

Тогда уменьшение энергии в системе в промежуток времени *dt* будет *dW*, а относительное рассеяние энергии в материале за один цикл можно определить зависимостью

$$\psi = \int_t^{t+T}\frac{dW}{W} \qquad (18)$$

После перестановки этих значений в формулу (18) получаем следующее выражение

$$\psi = \int_t^{t+T} 2\frac{da}{a} = 2\ln a\Big|_t^{t+T} = 2\ln\frac{a_k}{a_{k+1}} \qquad (19)$$

Величина

$$\delta = \ln\frac{a_k}{a_{k+1}} \qquad (20)$$

Называется логарифмическим декрементом затухания свободных колебаний. Коэффициент потерь связан с логарифмическим декрементом:

$$\eta = \frac{\delta}{\pi} = \frac{1}{\pi}\ln\frac{a_k}{a_{k+1}} \qquad (21)$$

Учитывая, что потери в системе пропорциональны колебательной скорости вибрирующей поверхности, уменьшение уровня звукового давления L в окружающей среде при нанесении на эту поверхность виброакустодемпфирующего слоя можно найти из выражения

$$\Delta L = 20\lg\frac{v_1}{v_2} = 20\lg\frac{\eta_2}{\eta_1}, \text{дб} \qquad (22)$$

где — v_1, η_1 соответственно колебательная скорость н коэффициент потерь вибрирующей поверхности до нанесения виброакустодемпфирующего слоя, v_2, η_2 — то же, при наличии виброакустодемпфирующего слоя.

Уменьшение уровня шума при демпфировании колебаний металлической конструкции виброакустодемпфирующего слоя

$$\Delta L = 20\lg\left(\frac{\eta_1+\eta_2}{\eta_1}\right), \text{дб} \qquad (23)$$

С учетом [12], что

$$\eta_2 = \eta_3 a_1 \psi(b) \qquad (24)$$

где

$$a_1 = \frac{E_п}{E_м}; \quad b = \frac{h_п}{h_м}; \qquad (25)$$

где η_3 - коэффициент потерь в вибропоглощающем слое;

$E_п, E_м$ - модули упругости покрытия и металла конструкции;

$h_п$ и $h_м$- толщина покрытия и несущей конструкции.

Следует отметить, что увеличение толщины покрытия больше, чем в 3-5 раз по сравнению с толщиной демпфируемой конструкции нецелесообразно (обычно $b \le 2 - 2{,}5$), так как при дальнейшем увеличении b коэффициент потерь мало изменяется.

Эффективность виброакустодемпфирующих материалов, кроме коэффициента потерь, определяют также модулем потерь, представляющим собой произведение модуля упругости. Чем выше значение этих параметров материала, тем более эффективным будет применение его в качестве виброакустодемпфирующего материала.

Таким образом, приведённые зависимости позволяют произвести расчет коэффициента потерь и уровня звукового давления в конструкции ролика рольганга с учетом применения виброакустодемпфирующего материала в качестве вибропоглощающего слоя.

Рецензент: Саид Адлия Халим. — к.т.н., доцента кафедры «Детали машин и строительные дорожные машины» ТТУ имени академика М.С. Осими

Литература

1. Спиваковский А.О., Дьячков В.К. Транспортирующие машины: Учеб. пособие для машиностроительных вузов. /А.О.Спиваковский, В.К. Дьячков – 3-е изд., перераб. – М.: Машиностроение, 1983. – 487 с.

2. Колесников А.Г., Яковлев Р.А., Мальцев А.А. Технологическое оборудование прокатного производства. / А.Г. Колесников, Р.А. Яковлев, А.А. Мальцев. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. 158 с.

3. Бринза В.Н., Зарапин Ю.Л. и др. Ролик рольганга, преимущественно прокатного стана. А.с. СССР №638392 от 25.12.78., Бюлетень 47, 1978 г.

4. Патент Украины. Ролик рольганга. № 95062854, Бюллетень № 7, 2001 г. / А.И. Буря, А.А. Буря, Н.Я. Попов. и др.

5. Патент Республики Таджикистан № Tj 1535МПК B 65G 39/00. Ролик рольганга. № 2301896, заяв. 23.10.2023; опубл. 20.09.2024; Бюл. №211, 2024. -3 с. / М.М.Хакдод. Б.Н. Одиназода.

6. Хакдод М.М. Применение акустодемпфирующих материалов для защиты от виброакустических факторов на машиностроительных предприятиях / М.М. Хакдод Б.Н. Одиназода, А.М Хакдодов // Материалы Международной конференции «Современные задачи машиностроительной промышленности» – 2024. – С. 16 – 20.

7. Кедрова Е.И. Модель виброакустической динамики подающих вальков приводных роликовых конвейеров. / Е.И. Кедрова // Журнал Noise Theory and Practice, 2024. С. 38-45.

8. Глинкин А.С. Моделирование шумообразования несущей системы рольганговых механизмов. /А.С. Глинкин // Журнал Noise Theory and Practice – 2022. С. 59 – 68.

9. Шендеров Е.Л. Волновые задачи гидроакустики. /Шендеров Е.Л.// – Ленинград: Судостроение, 1972. - 349 с.

10. Чукарин А. Теория и методы акустических расчетов и проектирования технологических машин для механической обработки. / А.Чукарин // – Ростов на Дону: Издательский центр ДГТУ, 2005. - 152 с.

11. Никифиров А.С. Акустическое проектирование судовых конструкции. /А.С. Никифиров. Справочник. - Л.: Судостроение, 1900-2001.

12. Злобинский Б.М. Борьба с шумом в черной металлургии. / Злобинский Б.М. – Издательство «Техника». – Киев, 1973. - 200 с.

13. Одиназода, Б.Н. Об усовершенствовании методики исследования акустодемпфирующих свойств металлов и сплавов / Б. Н. Одиназода, М. М. Хакдодов, М. М. Хакдод // Политехнический вестник. Серия: Инженерные исследования. – 2025. – № 4(72). – С. 27-31. – DOI 10.65599/DEKN8624. – EDN PEOGVP.

14. Бозоров, Ш.А. Моделирование закономерностей изменения показателей процесса пластического течения металла при прокатке высоких полос в скрещенных валках / Ш.А. Бозоров, Б.Н. Одиназода, М.Х. Саидов // Политехнический вестник. Серия: Инженерные исследования. – 2020. – № 2(50). – С. 66-73. – EDN WYNBXJ.

15. Бозоров, Ш.А., Одиназода Б.Н., Саидаи Д. [и др.] Вероятностная математическая модель поверхностного дефектообразования металлас учётом влияния факторов режима обжатий / Вестник Педагогического университета. Естественные науки. - 2020. - № 1-2(5-6). - С. 120-127. EDN: EOPBVD

16. Хакдод, М.М. Моделирование процесса шумообразования при соударение деталей машин и методика исследования акустодемпфирующих свойств материалов / М. М. Хакдод, Б.Н. Одиназода, Ш.А. Бозоров // Политехнический вестник. Серия: Инженерные исследования. – 2023. – № 2(62). – С. 100-105. – EDN YKIOGJ.

17. Бабаева, А.Х. О явлении пульсирования массы и вращения слоев сырцового валика при механике движения хлопка / А. Х. Бабаева // Политехнический вестник. Серия: Техника и общество. – 2024. – № 1(5). – С. 4-8. – EDN KSKSXF.

18. Тиллоев, К. З. Эффективность комбинационного воздействия статических и динамических сил на дисперсионный материал / К. З. Тиллоев // Политехнический вестник. Серия: Техника и общество. – 2025. – № 4(12). – С. 9-14. – DOI 10.65599/VILT2001. – EDN GJWHSC.

МАЪЛУМОТ ДАР БОРАИ МУАЛЛИФОН-СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ-INFORMATION ABOUT AUTHORS

TJ	RU	EN
Одиназода Бозоралӣ Неъмат	Одиназода Бозорали Неъмат	Odinazoda Bozorali Ne’mat
н.и.т., дотсент	к.т.н., доцент	Candidate of technical sciences, associate Professor
Филиали Донишгоҳи миллии таҳқиқотии технологии «МИСИС” дар шаҳри Душанбе	Филиал НИТУ «МИСИС» в г. Душанбе	Branch of the National University of Science and Technology «MISIS» in Dushanbe
E– mail: bnodinazoda@gmail.com		
TJ	RU	EN
Ҳакдодов Маҳмуд Маҳмадшарифович	Хакдодов Махмуд Махмадшарифович	Khakdodov Mahmud Mahmadsharifovich
унвонҷӯ	соискатель	applicant
Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ	Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими	Tajik Technical University named after academician M.S. Osimi
E– mail: khakdodov@list.ru		
TJ	RU	EN
Ҳакдод Маҳмадшариф Маҳмуд	Хакдод Махмадшариф Махмуд	Haqdod Mahmadsharif Mahmud
д.и.т., профессор, узви вобастаи АМИТ	д.т.н., профессор, член. – кор. НАНТ	doctor of technical sciences, professor, member of the NAST
Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ	Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими	Tajik technical university named after academician M.S. Osimi
E – mail: m.haqdod@gmail.com		

УДК: 532.5.011.18 DOI: 10.65599/TS4764

ОЦЕНКА ТРИБОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОДШИПНИКА СКОЛЬЖЕНИЯ С МИКРОТЕКСТУРИРОВАННОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ

[1]М.А. Иззатуллоев, [2]К.В. Гаврилов, [1]Ш.А. Бозоров

[1]Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

[2]Южно-Уральский государственный университет

Двигатели внутреннего сгорания (ДВС) находят широкое применение в транспортном секторе и других областях для повышения эффективности и производительности труда. Даже при активном развитии электромобилей невозможно мгновенно заменить все автомобили с ДВС на электромобили. Таким образом, можно утверждать, что ДВС в автомобилях и других секторах народного хозяйства ещё продолжат использоваться на протяжении длительного времени. Корректное и рациональное проектирование деталей ДВС обеспечивает их надёжную и долговечную работу. В ДВС подшипники скольжения являются одними из ключевых элементов, обеспечивающих плавное и надёжное вращение коленчатого вала и шатунов. В целях повышения несущей способности и снижения потерь на трение в трибосопряжениях, в том числе в подшипниках скольжения, применяются различные конструктивные, технологические и эксплуатационные методы. В рамках конструктивных методов одним из путей снижения потерь на трение и повышения несущей способности трибосопряжений, в том числе подшипников скольжения, является текстурирование трущихся поверхностей. В данной статье исследуется влияние регулируемых параметров микрогеометрии, а именно их глубины, на гидромеханические характеристики радиальных подшипников скольжения.

Ключевые слова: *двигатель внутреннего сгорания, подшипник скольжения, трибологические характеристики, микрогеометрия, трибосопряжения, потери на трение, наджность, долговечность.*

БАҲОДИҲИИ ХОСИЯТҲОИ ТРИБОЛОГИИ МИЛДОНИ ЛАҒЖИШИ БО САТҲИ МИКРОТЕКСТУРОНИДАШУДА

М.А. Иззатуллоев, К.В. Гаврилов, Ш.А. Бозоров

Муҳаррикҳои дарунсӯз (МД) дар соҳаи нақлиёт ва дигар соҳаҳо бо мақсади зиёд намудани маҳсулнокии кор васеъ истифода бурда мешаванд. Ҳатто дар шароити рушди босуботи автомобилҳои гуногуни баркӣ ивази пурраи автомобилҳое, ки бо МД кор менамоянд ба автомобилҳои баркӣ ба якборагӣ номумкин аст. Аз ҳамин сабаб метавон гуфт, ки МД дар автомобилҳо ва дигар соҳаҳои хоҷагии халқ метавонанд солиёни зиёд истифода гарданд. Тарҳрезии дуруст ва оқилонаи ҷузъҳои МД кафили боэътимодӣ ва дарозумрии кори он мебошад. Милдони лағжиш яке аз ҷузъҳои калидии МД ба ҳисоб рафта даврзании мунтазам ва боэътимоди наварди зонудор ва шатунро таъмин менамояд. Барои баланд бардоштани қобилияти корӣ ва кам намудани талафот дар соиши трибопайвастагиҳо аз он ҷумла милдонҳои лағжиш роҳҳо ва усулҳои гуногун, аз қабили конструктивӣ, истифодабарӣ ва технологӣ мавриди истифода қарор мегиранд. Дар доираи усули конструктивӣ яке аз роҳҳои кам намудани талафот дар соиш ва зиёд намудани қобилияти кории трибопайвастагиҳо аз он ҷумла милдонҳои лағжиш ин текстуронӣ (мақсаднок ноҳамворкунии сатҳҳои соишии трибопайвастагиҳо) ба ҳисоб меравад. Дар мақолаи мазкур оид ба таъсири бузургиҳои микрогеометрияҳои танзимшаванда хусусан чуқурии онҳо дар сатҳ ба тавсифҳои гидромеханикии милдони лағжиши радиалӣ тадқиқот гузаронида шудааст.

Калидвожаҳо: *муҳаррики дарунсӯз, милдони лағжиш, хосиятҳои трибологӣ, микрогеометрия, трибопавастагиҳо, талафот дар соиш, эътимоднокӣ, дарозумрӣ.*

EVALUATION OF TRIBOLOGICAL CHARACTERISTICS OF A JOURNAL BEARING WITH A MICROTEXTURED SURFACE

M.A. Izzatulloev, K.V. Gavrilov, Sh.A. Bozorov

Internal combustion engines are widely used in the transportation sector and other areas to improve efficiency and productivity. Even with the active development of electric vehicles, it is impossible to instantly replace all internal combustion engine vehicles with electric vehicles. Thus, it can be stated that internal combustion engines will continue to be used in automobiles and other sectors of the national economy for a long time. Correct and rational design of internal combustion engine parts ensures their reliable and long-lasting operation. In internal combustion engines, journal bearings are one of the key elements that ensure smooth and reliable rotation of the crankshaft and connecting rods. In order to increase the load-bearing capacity and reduce friction losses in tribounits, including in journal bearings, various design, technological and operational methods are used. In the context of design methods, one of the ways to reduce friction losses and increase the load-bearing capacity of tribounits, including plain bearings, is texturing the rubbing surfaces. This paper investigates the influence of controllable microgeometry parameters, namely their depth, on the hydrodynamic characteristics of radial journal bearings.

Keywords: *internal combustion engine, journal bearings, tribological characteristics, microgeometry, tribounit, friction loss, reliability, durability.*

Введение

Согласно анализам, проведённым экспертами в области транспорта, количество автомобилей (легковых, грузовых, автобусов и др.) во всём мире в 2025 году достигло примерно 1,64 миллиарда единиц [1]. В опубликованной статье Michael Gross под названием «Планета с двумя миллиардами автомобилей» (A Planet with Two Billion Cars) отмечается, что общее количество автомобилей к 2030 году достигнет двух миллиардов единиц [2]. Приведённые цифры свидетельствуют о том, что техника

и технологии развиваются быстрыми темпами, однако тревожным фактором является то, что с увеличением количества транспортных средств, особенно тех, которые работают на различных видах топлива, возрастает и объём выбросов парниковых газов. Исследования показывают, что выбросы парниковых газов являются одной из основных причин глобального потепления климата планеты, что может привести к ускоренному таянию ледников, повышению уровня морей и океанов и, как следствие, к другим неблагоприятным последствиям для живых организмов Земли [3].

Учёные по всему миру проводят различные исследования, направленные на сокращение выбросов парниковых газов от промышленных предприятий, в том числе от транспортных средств [19-22]. Отечественные и зарубежные исследователи считают, что одним из путей снижения выбросов парниковых газов в атмосферу является переход от автомобилей с двигателями, работающими на топливе, к электромобилям [5–6].

Другим способом уменьшения выбросов парниковых газов является снижение потерь на трение путём текстурирования поверхностей трения трибосопряжений двигателя внутреннего сгорания, в данном направлении также проведены исследования отечественными и зарубежными учёными [7–9].

С целью уменьшения потерь на трение и, тем самым, сокращения выбросов парниковых газов в атмосферу при проектировании ДВС, особое внимание уделяется их трибосопряжению.

Потери энергии на трение в поршневых машинах, включая ДВС, являются одной из наиболее серьезных статей энергобаланса, достигая 30% от общей мощности [7]. Наибольший вклад в эти потери вносят два узла: пара «поршень-цилиндр» и подшипники скольжения коленчатого вала, занимающие вторую позицию по величине потерь (рис. 1). Именно поэтому минимизация фрикционных потерь в этих критически важных элементах является приоритетной инженерной задачей при создании современных ДВС. Ключевыми направлениями решения проблемы выступают: использование антифрикционных покрытий, оптимизация финишной обработки поверхностей, применение смазочных материалов улучшенного качества [4] и внедрение технологий лазерного текстурирования (создания искусственного микрорельефа). Текстурирование опосредованно позволяет снизить расход масла, уменьшить механические потери, снизить вредные выбросы выхлопных газов, улучшить надёжность и срок службы двигателя, снизить требования к техническому обслуживанию и увеличить интервалы обслуживания [10–11].

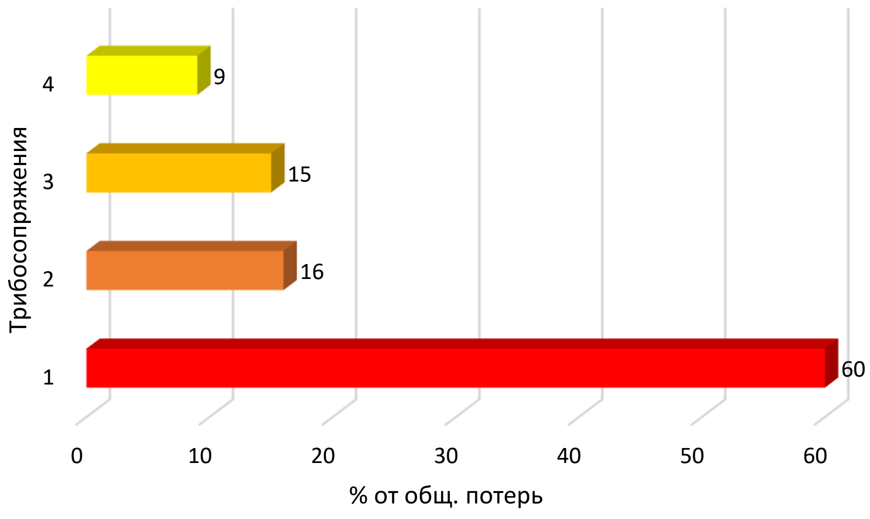


Рисунок 1 – Распределение механических потерь на трение в основных трибосопряжениях ДВС
1 — цилиндро-поршневая группа, 2 — коренные подшипники, 3 — система клапанов,
4 — шатунные подшипники.

Согласно обзору литературы, одна из первых работ по текстурированным подшипникам скольжения принадлежит авторам [12].

Благодаря первому углубленному исследованию в области текстурирования, проведенному авторами [13–14], было обнаружено, что трение в торцевых уплотнениях с текстурированной поверхностью на 90% ниже, чем с нетекстурированным уплотнением.

N. Tala-Ighil и его коллеги [12] исследовали влияние сферических углублений на рабочие характеристики подшипников, решив двумерное уравнение Рейнольдса с помощью метода конечных разностей. В результате было установлено, что наличие текстуры оказывает существенное влияние на

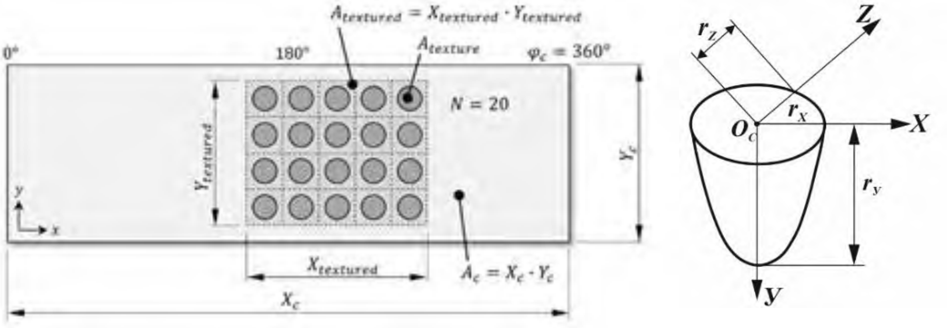
ключевые параметры подшипника: толщину смазочной пленки, гидродинамическое давление, объемные расходы смазки и момент трения. Исследователи подчеркнули, что эффективность текстурирования напрямую зависит от оптимального выбора геометрических параметров и схемы расположения микроуглублений.

В ранее проведённых исследованиях [7, 9] было изучено влияние различных параметров микротекстур (рис. 2) на гидромеханические характеристики подшипника скольжения. В данном исследовании более подробно рассматривается именно влияние глубины микроямок на гидромеханические характеристики подшипника скольжения.

Методы исследования

При численном моделировании текстурирования (регулярной микрогеометрии) контактирующих поверхностей радиальных подшипников скольжения толщину смазочной плёнки *h* определяют на основе заданного профиля микрорельефа.

В качестве одного из вариантов текстурирования поверхности радиальных подшипников скольжения выступают эллиптические микроямки (рис 2). Их применение позволяет увеличить несущую способность подшипника.



а) б)

Рисунок 2 – Текстурированная поверхность вкладыша подшипника [18]:
а) развернутая поверхность вкладыша, б) микроямка

Расчет распределения гидродинамических давлений в смазочном слое исследуемых трибосопряжений выполнялся на основе модифицированного уравнения Элрода. Детали реализации конечно-разностной аппроксимации данного уравнения изложены в работах [15]. Динамика подвижных элементов системы рассчитывалась с использованием метода ФДН [16]. В модели учитывалось наличие искусственно созданной текстуры на рабочей поверхности подшипника в виде регулярных микроуглублений различной геометрии. С учетом влияния макроотклонений формы и микрорельефа выражение для локальной толщины смазочного слоя принимало следующий вид:

$$h(\varphi, z) = h_0(\varphi, z) + h_1(\varphi, z) \tag{1}$$

где $h_0(\varphi, z)$ описывает макрогеометрию подшипника, а $h_1(\varphi, z)$ – микрогеометрию поверхности с учетом микроуглублений (микроканавок).

Геометрия исследуемых микроканавок в рамках данной модели описывается следующим образом:

$$\frac{(x - x_c)^2}{r_x^2} + \frac{(y - y_c)^2}{r_y^2} + \frac{(z - z_c)^2}{r_z^2} = 1. \tag{2}$$

$$y = \frac{r_y}{r}\sqrt{r^2 - (x - x_c)^2 - (z - z_c)^2}. \tag{3}$$

$$\Delta h = \begin{cases} \dfrac{r_y}{r}\sqrt{r^2 - (x - x_c)^2 - (z - z_c)^2}, \text{ если } \sqrt{x^2 + z^2} \le r, \\ 0, \text{ если } \sqrt{x^2 + z^2} > r. \end{cases} \tag{4}$$

Согласно условию (4), приращение толщины смазочного слоя $\Delta \boldsymbol{h}$ вносится только в том случае, если расстояние от центра микроямки до рассматриваемой точки не превышает её радиуса $\boldsymbol{r}$. При этом

$\Delta \boldsymbol{h}$ определяется изменением координаты $\boldsymbol{y}$ в пределах ямки. Если же расстояние до точки больше $\boldsymbol{r}$, текстурирование не влияет на толщину слоя, и она остаётся неизменной.

Результаты исследования

Параметрические исследования были проведены с использованием разработанной программы трибологического анализа [8]. Основное назначение данной программы – расчётный анализ радиальных гидродинамических трибосопряжений, а именно коренных и шатунных подшипников коленчатого вала ДВС.

Для расчётного анализа трибосопряжений (ТС) «вал – вкладыш» ДВС в разработанной программе в качестве исходных данных использовались индикаторная диаграмма рабочего процесса в цилиндре, геометрические и технологические параметры, включая микротопографию поверхностей трения, а также режимные и эксплуатационные характеристики.

К параметрам – микрогеометрическим характеристикам радиального подшипника относятся следующие:

r – радиус микроямки,

r_y– глубина микроямки,

$\varphi_н, \varphi_к$– начало и конец зоны расположения микротекстурирования по углу подшипника,

ε_b– плотность расположения микроямок на поверхности трения.

$$\varepsilon_b = f(N_B, N_L) \quad (5)$$

где: N_B – количество микроямок по ширине, N_L – количество микроямок по длине.

На основе разработанной программы выполнены расчётные исследования, в рамках которых оценивалось влияние микрогеометрических параметров текстурирования вкладышей на гидромеханические характеристики (ГМХ) шатунного подшипника форсированного дизеля ЧН 13/15, подробные значения данных для расчёта которого приведены в работе [17].

Основные параметры ГМХ, которые впоследствии определяют положительное или отрицательное влияние микрогеометрии на работу подшипника, являются следующие: $N^*_{тр}$– средняя мощность потерь на трение, h^*_{min} – средняя толщина смазочного слоя, P^*_{max} – среднее гидродинамическое (ГД) давление.

Результаты расчёта влияния регулируемых микрогеометрий на ГМХ шатунного подшипника форсированного дизеля ЧН 13/15, выполненного с помощью разработанной программы [8], приведены на рисунках 3-5 и в таблице 1.

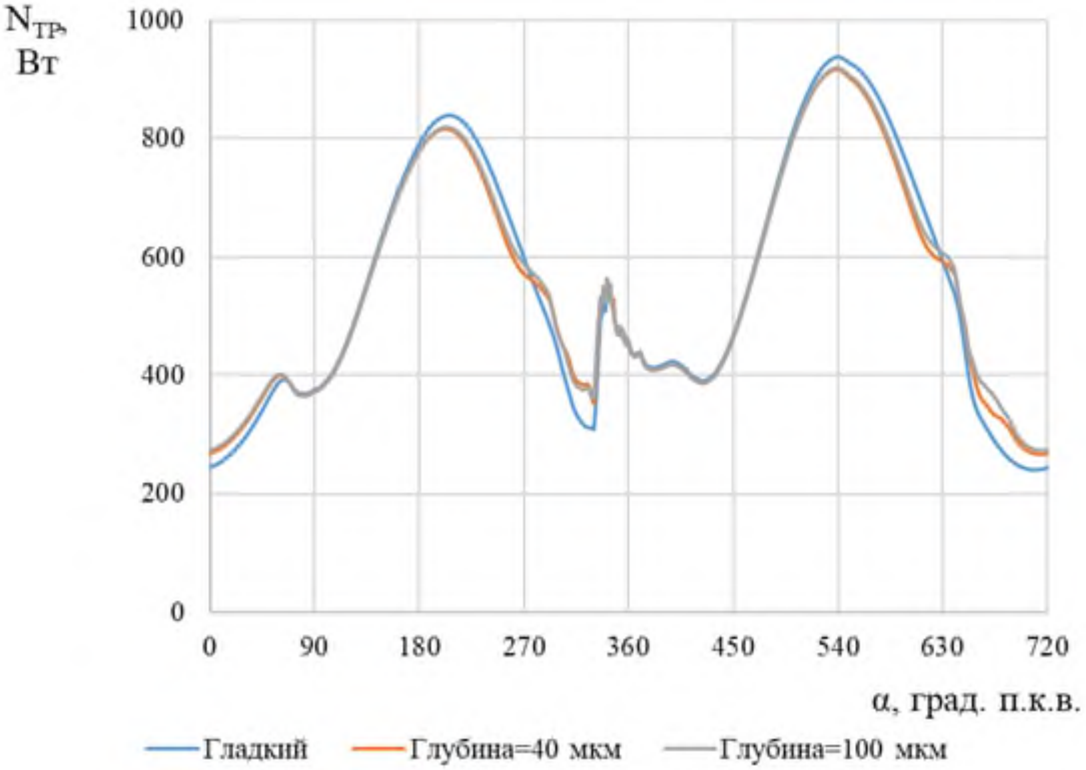


Рисунок 3 – Изменение потерь мощности на трение в зависимости от угла поворота коленчатого вала при различной глубине микроямок

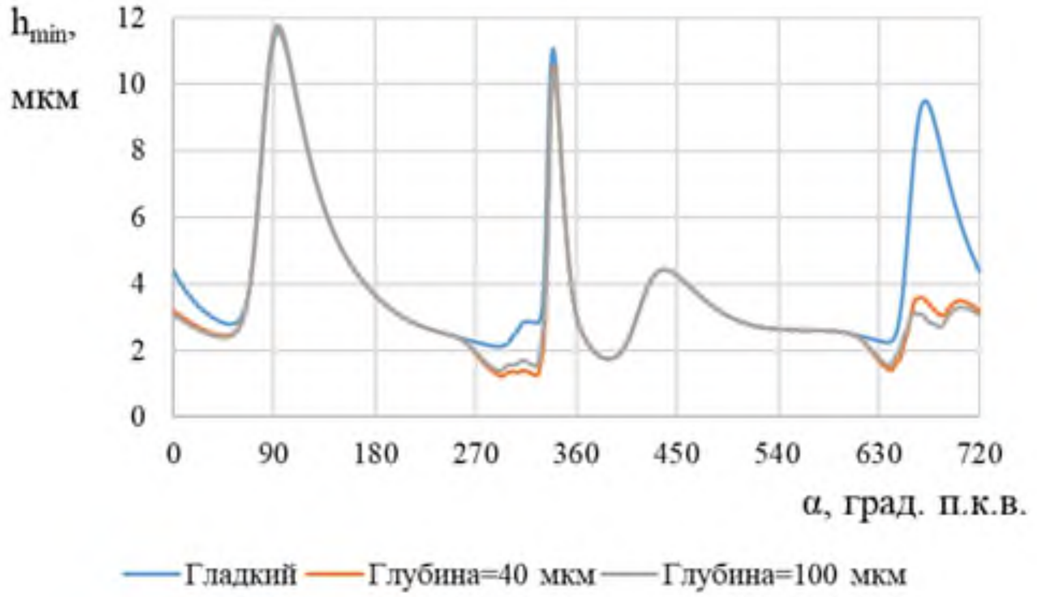


Рисунок 4 – Изменение минимальной толщины смазочного слоя от угла поворота коленчатого вала при разной глубине микроямок

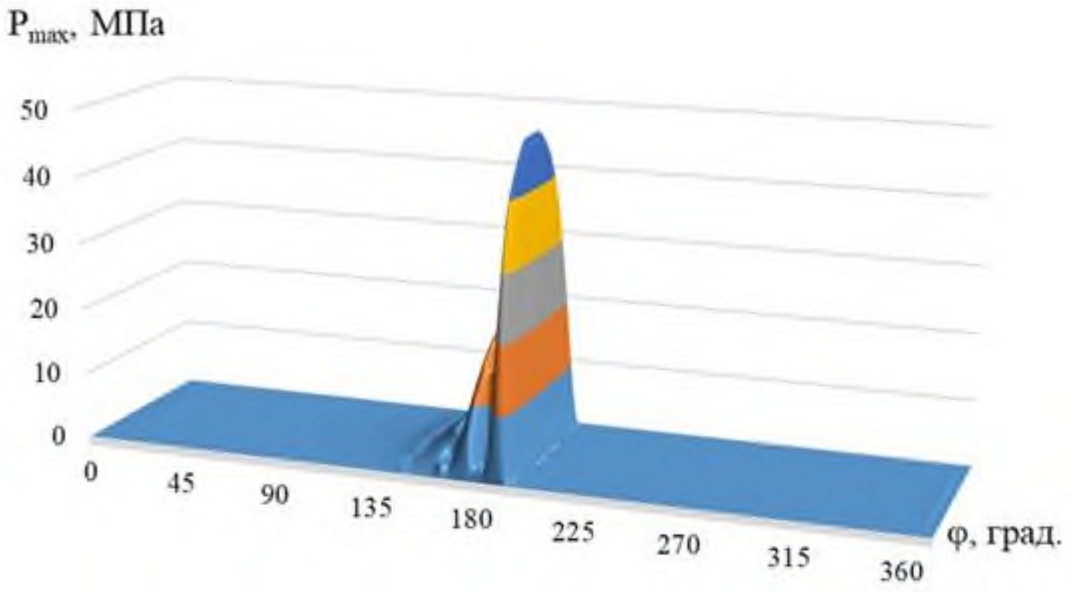


Рисунок 5 – Эпюра давления на поверхности подшипника при угле поворота шипа 191 градус п.к.в., полученная для поверхности, покрытой микроямками по всей площади (диаметр ямки 400 мкм, глубина 20 мкм).

Таблица 1 – Результаты расчёта влияния регулируемых микрогеометрий на ГМХ шатунного подшипника при текстурировании по всем поверхностям

r - радиус ямки *мкм*	r_y - глубина ямки *мкм*	$N^*_{тр}$ *Вт*	h^*_{min} *мкм*	P^*_{max} *МПа*
200	20	688,2	2,4	614, 3
200	60	777, 3	1,4	870, 4
200	100	761, 1	1,2	979, 2

Обсуждение результатов

Как следует из результатов расчётов, текстурированная поверхность вкладыша оказывает различное влияние на ГМХ шатунного подшипника дизеля ЧН 13/15. В результате варьирования глубины микроямок установлено, что в диапазоне значений от 20 до 100 мкм наблюдается улучшение показателей потерь на трение в пределах 10–12 %. Эти показатели при частичном текстурировании поверхности подшипника существенно изменяются, что будет показано в дальнейших исследованиях.

Заключение

На основе разработанной расчётной модели и программы численного моделирования проведена оценка влияния параметров микротекстурирования на ГМХ опорного узла. Полученные данные показывают, что нанесение регулярного микрорельефа на поверхность трения подшипника позволяет существенно изменять его трибологические свойства. В ходе исследования установлено, что ключевое значение для изменения гидромеханических характеристик имеют не только глубина микроямок, но и другие параметры текстурирования, включая геометрию, размеры и плотность их распределения.

Рецензент: Юнусов М.Ю. — к.т.н., доцент кафедры «Эксплуатация автомобильного транспорта», ТТУ имени академика М.С. Осими.

Литература

1. Autokunbo.com: online car marketplace. – Текст: электронный // Autokunbo.com: [сайт]. – URL: https://autokunbo.com/ (дата обращения: 09.02.2026).
2. M. Gross, “A planet with two billion cars,” Curr. Biol., vol. 26, no. 8, pp. R307–R310, 2016, doi:10.1016/j.cub.2016.04.019.
3. Ahmad L. El Zein., Nour A. Chehayeb. The Effect of Greenhouse Gases on Earth’s Temperature // International Journal of Environmental Monitoring and Analysis. – 2015. – Vol. 3, No. 2. – P. 74–79. – DOI: https://doi.org/10.11648/j.ijema.20150302.16
4. Изменение качества моторного масла - индикатор текущего состояния автомобильных двигателей / Ф. С. Бодурбеков, М. Ю. Юнусов, Б. Ж. Мажитов, Н. Б. Сахибов // Peasant. – 2018. – № 1. – С. 38-40. – EDN STQAJE.
5. Абдулло, М. Оид ба бехатарии автомобилҳои барқӣ / М.А. Абдулло, Ш. С. Саъдуллозода, А. А. Абдуллоев // Паёми политехникӣ. Бахши: Таҳқиқоти муҳандисӣ. – 2025. – No. 3(71). – P. 104-118. – EDN KGBDRO.
6. Сайфиддинзода О.С. Углеродный след и климатическая уязвимость Республики Таджикистан / Сайфиддинзода О.С., Абдулло М.А., Джурахонзода Р.Дж., Давлатзода С.Х. // Фурӯғи илм. – 2025. – No. 4. – P. 53-61.
7. Иззатуллоев, М.А. Экспериментальная оценка влияния регулярной микрогеометрии на трибологические характеристики радиального подшипника скольжения / М. А. Иззатуллоев // Политехнический вестник. Серия: Инженерные исследования. – 2021. – № 1(53). – С. 87-94. – EDN BNOZAC.
8. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2019664243 Российская Федерация. Микрогеометрия трибосистемы "вал-вкладыш" двигателя внутреннего сгорания: № 2019662988: заявл. 17.10.2019: опубл. 01.11.2019 / К. В. Гаврилов, М. А. Иззатуллоев; заявитель федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» (ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)»). – EDN KWTSAU.
9. Рождественский, Ю.В. Оценка влияния параметров микротекстурирования на гидромеханические характеристики подшипников коленчатого вала дизеля / Ю.В. Рождественский, К.В. Гаврилов, М.А. Иззатуллоев // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Машиностроение. – 2020. – Т. 20, № 1. – С. 30-37. – DOI 10.14529/engin200104. – EDN BPZHDN.
10. Tung Simon C., McMillan Michael L. Automotive tribology overview of current advances and challenges for the future. Tribology International, 2004, vol. 37, pp. 517–536. DOI: 10.1016/j.triboint.2004.01.013.
11. Ohue Y., Tanaka H. Effect of Surface Texturing on Lubricating Condition under Point Contact Using Numerical Analysis. J. Scientific Research, 2013, no. 4, pp. 379–385. DOI: 10.4236/eng.2013.54050.
12. Effects of surface texture on journal-bearing characteristics under steady-state operating conditions / N. Tala-Ighil, P. Maspeyrot, M. Fillon, A. Bounif // J Eng Tribol. – 2007. – Vol. 221. – P. 623–633. DOI: 10.1243/13506501JET287.
13. Etsion I. Improving tribological performance of mechanical components by laser surface texturing. Tribology Letters, 2004, vol. 17, iss. 4, pp. 733–737.
14. Etsion I., Halperin G. A Laser Surface Textured Hydrostatic Mechanical Seal. Journal Tribology Transactions, 2002, vol. 45, iss. 3, pp. 430–434. DOI: 10.1080/10402000208982570.
15. M Fesanghary, MM Khonsari (2011) A Modification of the Switch Function in the Elrod Cavitation Algorithm. J. Tribol.133(2): 1-4
16. Прокопьев В.Н., Рождественский Ю.В., Широбоков Н.В. Повышение эффективности алгоритмов расчета выходных параметров сложнонагруженных опор скольжения двигателей транспортных машин // Вестник Уральского межрегионального отделения Российской академии транспорта. — 1999. — № 2. — С. 28.
17. Иззатуллоев, М.А. Динамика и смазка гидродинамических узлов трения с текстурированной поверхностью / М.А. Иззатуллоев, К.В. Гаврилов, Ю.В. Рождественский; МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН, ТАДЖИКСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ имени академика М.С. Осими. – Душанбе: Таджикский технический университет им. академика М.С. Осими, 2022. – 150 с. – ISBN 978-99985—9009-0. – EDN AIJOJZ.

18. Gropper, D. Hydrodynamic lubrication of textured surfaces: A review of modeling techniques and key findings / D. Gropper, L. Wang, T. Harvey // J Tribology International. – 2016. – №94. – P. 509–529.

19. Бозоров, Ш.А. Истифодаи барномаи Excel ҳангоми иҷрои корҳои илмӣ-таҳқиқотӣ / Ш.А. Бозоров // Илм - асоси рушди инноватсионӣ: Маводҳои конференсияи IX байналмилалии илмӣ-амалӣ дар мавзӯи, Душанбе, 18–19 апреля 2024 года. – Душанбе: "Промэкспо", 2024. – P. 219-222. – EDN EPJVKZ.

20. Акрамов, Б.Н. Расчет несущего каната кабельного крана на основе теории гибких нитей, несущих силовую нагрузку / Б.Н. Акрамов, И.А. Исматов, К.З. Тиллоев // Политехнический вестник. Серия: Техника и общество. – 2025. – № 3(11). – С. 11-16. – EDN IPNROE.

21. Тиллоев, К.З. Методика проведения экспериментальных исследований для определения бокового усилия конусного раскатчика при внедрении в грунт / К.З. Тиллоев // Политехнический вестник. Серия: Техника и общество. – 2024. – № 4(8). – С. 4-8. – EDN VEMJUC.

22. Султонов, Х.Н. повышение эффективности работы гусеничного движителя строительных машин / Х.Н. Султонов, Д.А. Шарифов, К.Д. Мухиддинзода // Политехнический вестник. Серия: Техника и общество. – 2024. – № 2(6). – С. 4-8. – EDN CLQSAE.

МАЪЛУМОТ ОИД БА МУАЛЛИФОН–СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ–INFORMATION ABOUT AUTHORS

TJ	RU	EN
Иззатуллоев Мубориз Акрамхонович	Иззатуллоев Мубориз Акрамхонович	Izzatulloev Muboriz Akramkhonovich
н.и.т.	к.т.н.	Candidate of technical sciences
Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ	Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими	Tajik Technical University named after academic M.S. Osimi
E-mail: muboriz88@bk.ru		
https://orcid.org/0009-0001-7349-8984		
TJ	RU	EN
Гаврилов Константин Владимирович	Гаврилов Константин Владимирович	Gavrilov Konstantin Vladimirovich
д.и.т.	д.т.н.	Doctor of Technical Sciences
Донишгоҳи давлатии Урали Ҷанубӣ (донишгоҳи миллии тадқиқотӣ)	Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)	South Ural State University (national research university)
E-mail: gavrilovkv@susu.ru		
TJ	RU	EN
Бозоров Шамсуддин Аломуддинович	Бозоров Шамсуддин Аломуддинович	Bozorov Shamsuddin Alomuddinovich
н.и.т.	к.т.н.	Candidate of technical sciences
Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ	Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими	Tajik Technical University named after academic M.S. Osimi
E-mail: bozorov_shamsuddin@mail.ru		

ЭКОЛОГИЯ – ECOLOGY

УДК 504.3.054:519.87 DOI: 10.65599/TS1285

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

[1]Р.О. Азизов, [2]И.А. Мамадов

[1] Таджикский технический университет им. акад. М.С. Осими

[2]ОО «Молодежная группа по защите окружающей среды»

Целью данной работы является анализ применяемости математических моделей для оценки степени загрязнения атмосферного воздуха с учётом метеорологических и географических условий местности. В статье систематизирован международный опыт и накопленный опыт таджикских ученых по мониторингу и исследованию аэрозолей. Проведен обзор и сравнительный анализ математических моделей. На примере города Худжанда показано, что для оценки ситуации степени загрязнения необходимо учитывать совокупность промышленных, транспортных, бытовых и природных, в том числе пылевых источников. В качестве итоговой методологии обоснован поэтапный подход, начиная с создания кадастра выбросов и завершая валидацией математических моделей для последующего прогнозирования.

Ключевые слова: *загрязнение атмосферного воздуха, математическое моделирование, качество воздуха, PM2.5, источники загрязнения, CFD, экологический мониторинг.*

МОДЕЛСОЗИИ МАТЕМАТИКИИ РАВАНДИ ИФЛОСШАВИИ ҲАВОИ АТМОСФЕРӢ

Р.О.,Азизов, И.А. Мамадов

Мақсади кори мазкур таҳлили имконияти истифодаи моделҳои математикӣ барои баҳодиҳии дараҷаи ифлосшавии ҳавои атмосферӣ бо назардошти шароити метеорологӣ ва ҷуғрофии маҳал мебошад. Дар мақола таҷрибаи байналмилалӣ ва таҷрибаи андӯхтаи олимони тоҷик оид ба мониторинг ва таҳқиқи аэрозолҳо мураттаб гардонида шудааст. Шарҳ ва таҳлили муқоисавии моделҳои математикӣ гузаронида шуд. Дар мисоли шаҳри Хуҷанд нишон дода шудааст, ки барои баҳодиҳии вазъияти дараҷаи ифлосшавӣ ба инобат гирифтани маҷмӯи манбаъҳои саноатӣ, нақлиётӣ, маишӣ ва табиӣ, аз ҷумла чангу ғубор зарур аст. Ҳамчун методологияи ниҳоӣ муносибати марҳилавӣ асоснок карда шудааст, ки аз таҳияи кадастри партовҳо оғоз ёфта, бо валидатсияи (санҷиши) моделҳои математикӣ барои пешгӯии минбаъда анҷом меёбад.

Калидвожаҳо: *ифлосшавии ҳавои атмосферӣ, моделсозии математикӣ, сифати ҳаво, PM2.5, манбаъҳои ифлосшавӣ, CFD, мониторинги экологӣ.*

MATHEMATICAL MODELING OF THE ATMOSPHERIC AIR POLLUTION PROCESS

R.O. Azizov, I.A. Mamadov

The aim of this work is to analyze the applicability of mathematical models for assessing the degree of atmospheric air pollution, considering the meteorological and geographical conditions of the area. The article systematizes international experience and the accumulated experience of Tajik scientists in monitoring and researching aerosols. A review and comparative analysis of mathematical models have been conducted. Using the city of Khujand as an example, it is shown that to assess the pollution situation, it is necessary to consider the aggregate of industrial, transport, residential, and natural sources, including dust. A phased approach is substantiated as the final methodology, starting with the creation of an emissions inventory and concluding with the validation of mathematical models for subsequent forecasting.

Keywords: *atmospheric air pollution, mathematical modeling, air quality, PM2.5, pollution sources, CFD, environmental monitoring.*

Введения

Загрязнение атмосферного воздуха является одной из наиболее острых глобальных проблем XXI века, оказывающей прямое негативное воздействие на здоровье населения, состояние экосистем и климатические изменения. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), около 99% населения мира дышит воздухом, уровень загрязнения которого превышает рекомендованные пределы, что ежегодно приводит к миллионам преждевременных смертей [1]. Особую опасность представляют мелкодисперсные твердые частицы (PM2.5), способные проникать глубоко в респираторную систему человека и вызывать сердечно-сосудистые и легочные заболевания.

Республика Таджикистан, как и другие страны Центральной Азии, сталкивается с серьезными вызовами в области качества воздуха. Город Худжанд, являясь вторым по величине городом страны и крупным промышленным и транспортным узлом Согдийской области, испытывает значительную антропогенную нагрузку. Рост промышленного производства, увеличение числа автотранспортных средств и высокая плотность населения усугубляются сложными географическими и метеорологическими условиями [2]. Расположение города в межгорной котловине способствует застою воздушных масс, что в периоды неблагоприятных метеорологических условий (НМУ) приводит к накоплению загрязняющих веществ у поверхности земли.

В данных условиях традиционные методы мониторинга качества воздуха, основанные на стационарных постах наблюдения, являются необходимыми, но недостаточными. Они предоставляют точные данные, но лишь в нескольких точках, не давая полной пространственной картины загрязнения.

Учитывая сложный рельеф и высокую стоимость развертывания плотной сети мониторинга с эталонными показателями, математическое моделирование становится потенциально доступным инструментом для анализа и прогнозирования [3].

Математическая модель позволяет с научной точки зрения описать процессы переноса и рассеивания примесей в атмосфере, выявить вклад отдельных источников, прогнозировать уровни загрязнения и, что наиболее важно, оценивать эффективность планируемых природоохранных мероприятий.

Целью данной работы является анализ существующих подходов к математическому моделированию загрязнения атмосферы, оценка их применимости к условиям г. Худжанд и разработка концептуальной основы для внедрения системы моделирования, интегрирующей международный опыт и научные наработки ученых.

Основные источники выбросов. Во всех рассмотренных системах математического моделирования отмечается необходимость предварительной классификации источников выбросов. На примере территории г. Худжанд и его агломерации можно выделить четыре основные категории.

Стационарные источники. К ним относятся промышленные предприятия, которые занимаются производством строительных материалов, металлургическая, химическая, пищевая промышленность, а также объекты энергетики, включая ТЭЦ и котельные. Они характеризуются организованными выбросами через дымовые трубы, что делает их основными кандидатами для моделирования [4]. В этом ключе основными загрязнителями выступают диоксид серы (SO2), оксиды азота (NOx), оксид углерода (CO), твердые частицы (PM10, PM2.5) и специфические загрязнители (тяжелые металлы, летучие органические соединения (ЛОС)).

Мобильные источники. Автотранспорт является одним из доминирующих мобильных источников загрязнения атмосферного воздуха в жилых районах. Выбросы производятся на уровне земли, которые можно отнести к линейным и неорганизованным источникам, что требует отдельных подходов к моделированию [5]. Вклад автотранспорта в выбросы NOx, CO, ЛОС и PM2.5 является критическим, особенно в часы пик.

Бытовые источники. Эта категория включает неорганизованные выбросы от частного сектора, в первую очередь, сжигание угля, дров и биомассы для отопления и приготовления пищи в холодный период. Как показывают исследования для Центральной Азии, этот сектор вносит один из наибольших вкладов в зимние концентрации PM2.5 [4].

Естественные или природные источники. Для Республики Таджикистан и всей Центральной Азии характерен высокий вклад природных источников, в первую очередь пыльных и песчаных бурь [5, 6]. Эти события приводят к резкому и масштабному повышению концентраций PM10 и PM2.5.

Контекст качества воздуха в Таджикистане характеризуется двумя основными вызовами: острой нехваткой достоверных данных на национальном уровне и устойчиво высокими уровнями загрязнения, фиксируемыми в зонах мониторинга. Регулярно обновляемые данные непосредственно по г. Худжанд в открытом доступе ограничены, однако это ограничение подтверждает критическую необходимость внедрения математического моделирования для получения полной пространственной картины загрязнения. Общая ситуация по стране также свидетельствует о настоятельной необходимости развития и расширения существующих систем мониторинга качества воздуха.

Международные статистические данные подтверждают эти опасения, демонстрируя устойчивое обострение проблемы загрязнения воздуха. В частности, в отчете "World Air Quality Report" за 2023 год среднегодовая концентрация PM2.5 в Таджикистане составила 31.7мкг/м^3. Однако, согласно данным того же отчета за 2024 год, ситуация значительно ухудшилась: средняя концентрация PM2.5 возросла до 46.3мкг/м^3. Этот показатель вывел Таджикистан на 6- е место в мировом рейтинге наиболее загрязненных стран. Такая концентрация является высокой, поскольку она превышает среднегодовую рекомендацию Всемирной организации здравоохранения, установленную на уровне 5 мкг/м^3, уже в 7–10 раз [7].

Отдельные исследования, проведенные в столице, подтверждают эту негативную тенденцию. В отчете Всемирного банка по Душанбе отмечается, что анализ данных за длительный период выявил устойчивый рост концентраций PM2.5, наблюдавшийся в течение последних 20 лет [4].

Этот же отчет приводит предварительную экспертную оценку источников для Душанбе, которая крайне важна для понимания общей структуры выбросов в городских агломерациях страны. Согласно этим оценкам, наибольший вклад в загрязнение PM2.5 вносят не только промышленные объекты, но и пыль, переносимая ветром (33%) и отопление индивидуальных жилых домов (31%). За ними с меньшим, но все же значимым вкладом следуют сектор энергетики (9%) и выбросы от автотранспорта (3%).

Важно отметить, что приведенные данные по городу Душанбе имеют высокую релевантность и для Худжанда. Они недвусмысленно подчеркивают, что любая реалистичная и корректная модель для города должна быть комплексной. Она не может ограничиваться только выбросами от транспорта и промышленности, но должна быть способна интегрировать и учитывать значительный вклад как природных, так и бытовых источников.

Обзор математических моделей по загрязнению атмосферного воздуха

Математическая модель представляет собой абстракцию реального процесса, выраженную через системы уравнений. Основная цель такого представления заключается в получении инструмента для анализа, описания и прогнозирования поведения исследуемой системы. Модели, применяемые для оценки качества воздуха, по своей сути являются именно такими системами уравнений. Они описывают сложную динамику загрязнителей в атмосфере, включая их физический перенос, турбулентное рассеивание, химические реакции и процессы осаждения [3]. Математические модели переноса примесей в атмосфере являются ключевым инструментом для понимания и прогнозирования качества воздуха. Выбор модели зависит от масштаба задачи, характеристик источников, доступности данных и требуемой точности.

Гауссовы модели рассеивания. Эти модели, как описано ранее в материалах [3, 8], являются фундаментальным подходом, особенно для оценки воздействия отдельных стационарных источников в условиях относительно стабильной атмосферы и открытой местности. Они основаны на аналитическом решении уравнения конвекции-диффузии при ряде упрощающих допущений, включая стационарные метеоусловия, однородный ветер, отсутствие химических реакций, полное отражение от поверхности и др.

Модель «Стационарный факел» (рис.1.) описывает концентрацию от непрерывного источника (например, заводской трубы) в установившемся режиме (концентрация не зависит от времени). Это основная модель, используемая в нормативных документах, таких как ОНД-86 [8].

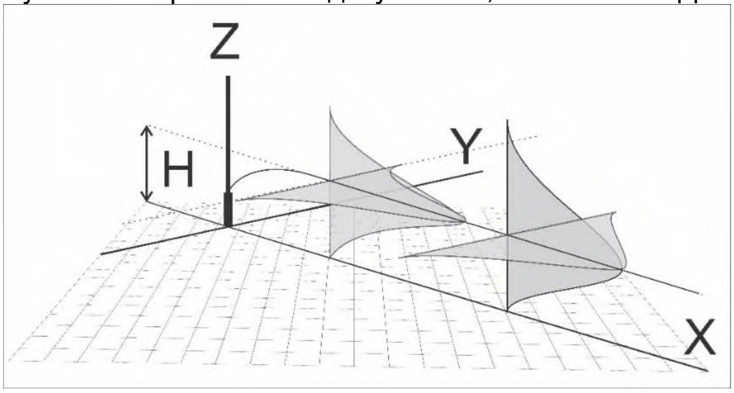


Рисунок 1 – Механизм действия модели рассеивания загрязнителей в воздухе (Gaussian Plume).

Основное уравнение для расчета концентрации **C** (в мг/м³) в точке (**x, y, z**) от источника с эффективной высотой **H** и мощностью выброса **Q** (в мг/с) при скорости ветра **u** (в м/с) имеет вид [3, 8]:

$$C\,(x,y,z) = \frac{Q}{2\pi u \sigma_y \sigma_z}\, exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right)\left\{exp\left(-\frac{(z-H)^2}{2\sigma_z^2}\right) + \exp\left(-\frac{(z+H)^2}{2\sigma_z^2}\right)\right\}$$

где, x, y, z – координаты точки (ось x направлена по ветру), σ y, σ z – коэффициенты рассеивания в горизонтальном и вертикальном направлениях. Они не являются константами, а зависят от расстояния x и класса устойчивости атмосферы. $\left(-\frac{(z-H)^2}{2\sigma_z^2}\right)$ описывает отражение примеси от поверхности земли.

Модель «Импульсный выброс» (Gaussian Puff) в отличие от "Plume", описывает одноразовый, мгновенный выброс массы **Q** (в мг). Концентрация в этом случае зависит от времени **t**, так как «облако» выбросов движется и рассеивается. Эта модель используется для моделирования аварийных или разовых выбросов [3]

$$C_{puff}(x,y,z,t) = \frac{Q}{(2\pi)^{3/2}\sigma_x\sigma_y\sigma_z}\, exp\left(-\frac{(x-ut)^2}{2\sigma_x^2}\right) exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_z^2}\right)$$

Гауссовы модели, несмотря на свою простоту, обладают рядом существенных преимуществ, благодаря которым они остаются базовым инструментом в нормативных расчетах. К ним относятся их относительная простота реализации, низкие вычислительные затраты и хорошая изученность

методологии. Однако эти модели имеют серьезные ограничения, особенно применительно к сложным условиям, характерным для г. Худжанд. В частности, они неприменимы в случаях штиля (когда скорость ветра **u** приближается к нулю), плохо учитывают сложный рельеф, нестационарные метеоусловия (изменение ветра во времени) и химические превращения загрязняющих веществ.

Лагранжевы модели (Lagrangian Models) используют принципиально иной подход: они не направлены на решение уравнений на стационарной сетке, а базируются на отслеживании траекторий большого числа виртуальных «частиц» или «облаков» загрязнителей в изменяющемся поле ветра. Концентрация в любой точке определяется количеством частиц, прошедших через заданный объем. Примерами таких систем являются HYSPLIT [9] и CALPUFF [10] Сравнение систем приведёно на рис 2. Главные преимущества такого подхода заключаются в его способности значительно лучше справляться с нестационарными метеоусловиями, штилями и, что критично для условий Худжанда, со сложным рельефом [10]; так, модель CALPUFF специально разработана для учета влияния гор и долин на воздушные потоки. Основным ограничением, однако, является то, что эти модели более требовательны к вычислительным ресурсам и качеству входных метеоданных, чем их гауссовы аналоги.

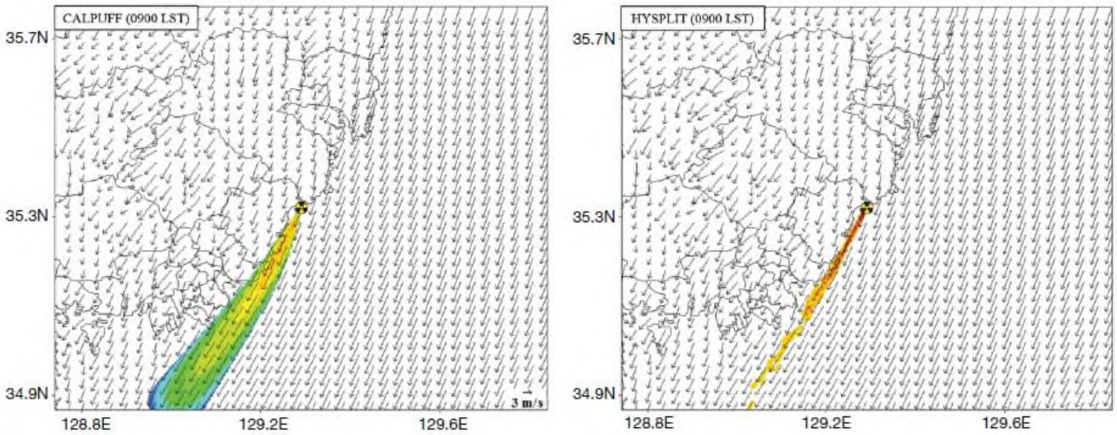


Рисунок 2 – Визуальное сравнение систем/моделей CALPUFF и HYSPLIT

Модели CALPUFF и HYSPLIT относятся к классу нестационарных моделей переноса загрязняющих примесей, однако их методологические основы различаются и это определяет характер получаемых полей концентраций. CALPUFF реализует подход эволюции облаков выброса в лагранжевой постановке типа «puff», что приводит к более сглаженным и пространственно протяжённым шлейфам с относительно меньшими локальными максимумами концентраций и делает модель удобной для оценки общей площади воздействия источника при сложной метеорологии и орографии. HYSPLIT использует лагранжевую схему отслеживания множества отдельных частиц, вследствие чего более чувствительна к мелкомасштабным особенностям ветрового поля и часто формирует более узкие шлейфы с более выраженными локальными пиками концентраций.

Эйлеровы модели представляют собой наиболее комплексный и физически полный класс систем, часто именуемый сеточными моделями или моделями фотохимического переноса (CTM). Их механизм основан на дискретизации атмосферы в виде трехмерной вычислительной сетки. В каждой из этих ячеек численно решается полная система уравнений конвекции-диффузии, которая описывает все ключевые атмосферные процессы: горизонтальный и вертикальный перенос (адвекцию), турбулентное рассеивание (диффузию), химические реакции, процессы осаждения и эмиссии [3].

Ключевая ценность эйлеровых моделей заключается в их уникальной способности к моделированию сложных химических преобразований в атмосфере. Это единственный тип моделей, который позволяет описывать такие процессы, как образование приземного озона (O3) или формирование вторичных аэрозолей, значительной части PM2.5. Примеры таких систем включают Community Multiscale Air Quality (CMAQ), Comprehensive Air quality Model with extensions (CAMx), а также модель Weather Research and Forecasting coupled with Chemistry (WRF-Chem), где метеорологические и химические процессы решаются одновременно.

Несмотря на высокую точность и физическую полноту, внедрение эйлеровых моделей сопряжено с серьезными техническими и информационными ограничениями. Во-первых, они чрезвычайно ресурсоемки и требуют использования мощных вычислительных кластеров. Во-вторых, их достоверность критически зависима от качества детальных кадастров инвентаризаций выбросов по всем загрязняющим веществам и их химическим прекурсорам. Высокие требования к вычислительным

ресурсам и детальным входным данным часто ограничивают их применение на уровне локальных городских исследований.

Модели вычислительной гидродинамики (CFD) представляют собой высокодетализированный инструмент, предназначенный для микромасштабого анализа атмосферных процессов. В основе этого подхода лежит численное решение фундаментальных уравнений движения жидкости, что позволяет получить исчерпывающее описание динамики потоков воздуха и турбулентности с разрешением от сантиметров до метров. Столь высокая пространственная детализация необходима для точного моделирования аэродинамических эффектов, возникающих вокруг сложных физических препятствий, таких как отдельные здания, перекрестки или внутри «уличных каньонов».

Область применения CFD-моделей строго ограничена микромасштабным моделированием и, вследствие их вычислительной интенсивности, не распространяется на всю городскую территорию. Вместо глобального охвата они используются для уточнения локальных параметров рассеивания загрязняющих веществ в непосредственной близости от промышленных площадок. Результаты, полученные с помощью CFD, позволяют выявить специфические зоны застоя или усиленной турбулентности, что критически важно для коррекции и повышения точности расчетов.

Опыт моделирования и исследований в Центральной Азии. Внедрение эффективной системы математического моделирования загрязнения атмосферного воздуха в Худжанде должно осуществляться не изолированно, а с опорой на уже наработанный международный, региональный и национальный научный опыт. Анализ международной практики демонстрирует важность поэтапного подхода. Например, в Соединенных Штатах (Агентство EPA) и странах Европы для регуляторных расчетов воздействия отдельных источников используются апробированные модели гауссова, такие как AERMOD и лагранжева CALPUFF типов [10]. Для комплексного научного анализа и прогнозирования качества воздуха на национальном и региональном уровнях применяются более сложные системы, включая CMAQ и EMEP [3]. Этот опыт однозначно подтверждает целесообразность перехода от простых моделей к более сложным по мере роста доступности данных и вычислительных ресурсов.

На региональном уровне проблема качества воздуха в Центральной Азии в последние годы приобрела особую актуальность. В рамках международного сотрудничества была создана платформа «Air Quality for Central Asia» (AQCA), поддерживаемая Программой ООН по окружающей среде (ЮНЕП). Данная платформа объединяет ключевых региональных партнеров, в том числе и ОО «Молодежная группа по защите окружающей среды» (YGPE) из Таджикистана для совместного обсуждения и разработки методик мониторинга и прогнозирования таких значимых региональных явлений, как пыльные бури.

Проведенные научные исследования подчеркивают региональную специфику источников загрязнения. В работе Мадыковой Ж., выполненной с применением эйлеровой модели CAM-Chem, был выявлен контраст между странами Центральной Азии: если для северных государств (Казахстан, Кыргызстан) пиковые концентрации PM2.5 преимущественно связаны с сезонным отоплением, то для Таджикистана и Узбекистана был зафиксирован значительный вклад, обусловленный пыльными бурями. Этот вывод критически важен, так как он требует обязательного учета природных источников в моделировании. Более того, для валидации этой глобальной климатической модели использовались данные AERONET-станции, расположенной в Душанбе [5], что подтверждает практическую возможность верификации моделей на основе местных данных.

Научное сообщество Таджикистана внесло весомый и фундаментальный вклад в изучение физики атмосферы и процессов формирования аэрозолей, которые являются основой для корректного моделирования. Ключевые работы по физике атмосферных аэрозолей в аридной зоне Таджикистана были выполнены в Физико-техническом институте им. С.У. Умарова (ФТИ) АН РТ. В монографиях и статьях Назарова Б.И., Абдуллаева С.Ф. и Маслова В.А. были детально исследованы структура, свойства и динамические процессы пылевых и аэрозолеобразующих примесей [6, 11]. Полученные результаты образуют фундаментальную базу, необходимую для точной параметризации вклада естественных пылевых источников в математические модели для региона.

Наряду с фундаментальными проводились и прикладные, локализованные исследования. Например, работы Рахматова М.Н. (ФТИ) и его коллег были сфокусированы на мониторинге тяжелых металлов в атмосферных аэрозолях и почвах непосредственно в северной части Таджикистана [12], предоставляя бесценные исходные данные для инвентаризации промышленных выбросов. Анализ уровня загрязнения от промышленных и мобильных источников в г. Душанбе, проведенный Муртазоевым Ш.А. и Рязановым А.В., может быть использован для сравнительного анализа методик оценки выбросов. Что касается самого Худжанда, посвященные ему научные труды подтверждают значительный вклад твердых частиц (PM) и отмечают выраженную сезонную динамику: рост

концентраций зимой, связанный с отоплением и высокие летние значения, обусловленные застоем воздуха в межгорной котловине и антропогенной нагрузкой.

Обобщение международного, регионального и национального научного задела позволяет сформулировать ключевые требования к системе моделирования для промышленных городов. Для достижения высокой достоверности расчетов критически важно корректно параметризовать не только выбросы от промышленных источников (Q) и стандартные метеоусловия (u, H), но и ряд специфических факторов. Модель должна опираться на точном учете вклада природных пылевых аэрозолей и интегрировать данные отчетов для эффективной оценки влияния бытового сектора (сжигание твердого топлива), который, как определено, вносит один из наибольших вкладов в загрязнение PM2.5.

Предлагаемый подход к моделированию для г. Худжанд. Основываясь на критическом анализе существующих моделей и специфическом местном контексте (сложный рельеф, значительный вклад бытовых и природных источников), для внедрения эффективной системы математического моделирования в г. Худжанд предлагается использовать четкий поэтапный подход. Успешная реализация этой стратегии требует тщательной подготовки исходных данных.

Ключевым и наиболее трудоемким подготовительным этапом, без которого невозможно начать достоверное моделирование, является разработка детального кадастра выбросов [14]. Кадастр должен охватывать все категории источников:

Инвентаризация стационарных источников: необходимо собрать точные данные по всем крупным промышленным объектам. Это включает географические координаты, физические параметры выбросов (высота и диаметр труб - H), температурные и объемные характеристики отходящих газов, а также мощность выбросов (Q) по всем ключевым загрязнителям (PM, SO2, NOx, CO).

Инвентаризация мобильных источников: требуется провести оценку транспортных потоков на ключевых магистралях города (интенсивность движения, состав автопарка) с последующим использованием специализированных моделей (например, COPERT) для создания детализированных карт линейных источников.

Инвентаризация площадных/бытовых источников: этот аспект критически важен для PM2.5 в холодный период [4]. Необходима оценка жилого фонда (площадь частного сектора), анализ используемого топлива (уголь, дрова) и определение средних объемов сжигания для формирования карты площадных выбросов.

Учет природных источников: для параметризации событий пыльных бурь требуется использование спутниковых данных и метеостанций [5].

В качестве методологической основы для работы могут быть использованы национальные отчеты Таджикистана по инвентаризации парниковых газов несмотря на то, что они не касаются загрязнителей атмосферного воздуха [14].

Заключение

Математическое моделирование для определения степени загрязнения воздуха в условиях г. Худжанд признается безальтернативным научно обоснованным инструментом для эффективного управления качеством воздуха. В отличие от рутинного мониторинга, который лишь констатирует факт превышения допустимых концентраций, моделирование выходит за рамки простого наблюдения. Оно позволяет глубоко понять первопричины загрязнения, прогнозировать его динамику в различных метеорологических сценариях и, что самое главное, находить научно обоснованные пути решения и оценивать эффективность планируемых природоохранных мероприятий.

Предварительные расчеты, подтверждающие жизнеспособность гауссовых моделей, могут служить прочной отправной точкой для дальнейшей работы. Однако для достижения полноценного описания экологической ситуации в городах необходимо осуществить переход к более сложным системам, а именно к лагранжевым моделям. Этот переход обусловлен необходимостью учета сложного рельефа города, а также интеграции вклада всех типов источников, включая неорганизованные выбросы от бытового сектора и природные пылевые явления.

Успешная реализация этой комплексной стратегии требует немедленного начала ключевых подготовительных исследований. Первоочередным и наиболее значимым направлением является начало работ по созданию детальной инвентаризации (кадастра) источников выбросов г. Худжанд, поскольку отсутствие этой базовой информации выступает главным барьером и одновременно ключом к успешному моделированию. Не менее важен систематический сбор и архивация метеорологических данных в формате, который будет пригоден для использования в модельных расчетах. Наконец, необходимо инвестировать в развитие кадрового потенциала через подготовку местных специалистов, способных квалифицированно работать с современными моделями качества воздуха.

Таким образом, конечный успех проекта зависит от синергии нескольких составляющих: интеграции передового международного опыта, применения современных вычислительных моделей и,

что особенно важно, опоры на фундаментальные научные исследования, уже проведенные в Таджикистане по физике атмосферы и аэрозолям [15 – 17]. Создание такой эффективной и научно обоснованной системы управления качеством атмосферного воздуха в промышленно развитых городах напрямую обеспечит долгосрочные выгоды, выражающиеся в улучшении здоровья и общего качества жизни населения региона.

Рецензент: Бобоев Х.Б — к.т.н. и.о., доцента кафедры «Безопасности жизнедеятельности и экологии» ТТУ имени академика М.С. Осими

Литература

1. World Health Organization (WHO). WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide? Executive summary. – Geneva: WHO, 2022.
2. Некоторые экологические аспекты мониторинга атмосферного воздуха города Худжанда [Электронный ресурс] // CyberLeninka. – 2021. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/nekotorye-ekologicheskie-aspekty-monitoringa-atmosfernogo-vozduha-goroda-hudzhanda (дата обращения: 10.11.2025).
3. Seinfeld, J.H. Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change / J. H. Seinfeld, S. N.// Pandis. – 3rd ed. – John Wiley & Sons, 2016.
4. Исследование по Управлению Качеством Воздуха в г. Душанбе: [отчет] / Всемирный банк. – 2023.https://documents1.worldbank.org/curated/en/099081723150529416/pdf/P18001408270f40e80b900006bd7a098720.pdf (дата обращения: 10.11.2025).
5. Madykova, J.A First Look at Air quality in Central Asia [Электронный ресурс] / J. Madykova // – ACOMNCAR, 2020.https://www2.acom.ucar.edu/news/first-look-air-quality-central-asia (дата обращения: 10.11.2025).
6. Назаров, Б.И. Исследования структуры и свойств пылевых и аэрозолеобразующих примесей в аридной зоне юго-восточных районов Центральной Азии. / Б.И. Назаров, Л.С. Ивлев, С.Ф. Абдуллаев // – Душанбе, 2015. – 482 с.
7. IQAir. World Air Quality Report 2023. – [Switzerland]: IQAir, 2024.
8. ОНД-86. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. - Гидрометеоиздат, 1987.
9. Draxler, R.R. An overview of the HYSPLIT_4 modeling system for trajectories, dispersion, and deposition / R.R. Draxler, G.D. Hess // Australian Meteorological Magazine. – 1998. – Vol. 47, № 4. – P. 295–308.
10. Scire, J.S. A User’s Guide for the CALPUFF Dispersion Model (Version 5) / J. S. Scire, D. G. Strimaitis, R. J. Yamartino. – Earth Tech, Inc., 2000.
11. Назаров, Б.И. Динамические процессы при пылевых вторжениях в Центральной Азии / Б.И. Назаров, С.Ф. Абдуллаев, В.А. Маслов. – Душанбе, 2016. – 362 с.
12. Рахматов, М.Н. Мониторинг тяжелых металлов в атмосферном аэрозоле и почвах северного Таджикистана / М.Н. Рахматов, В.А. Маслов, С.Ф. Абдуллаев // – Душанбе, 2019.
13. Рязанов, А.В. Анализ уровня загрязненности атмосферы в г. Душанбе Республики Таджикистан [Электронный ресурс] /А.В. Рязанов, Ш.А. Муртазоев // CyberLeninka. – 2017. https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-urovnya-zagryaznennosti-atmosfery-v-g-dushanbe-respubliki-tadzhikistan (дата обращения: 10.11.2025).
14. Доклад о национальной инвентаризации парниковых газов [Электронный ресурс] / РКИК ООН (UNFCCC). – 2024. https://unfccc.int/sites/default/files/resource/NID_TJK.pdf (дата обращения: 10.11.2025).
15. Азизов, Р.О. Влияние качества атмосферного воздуха на изменение климата региона / Р.О. Азизов, И.А. Мамадов, Д.Д. Ходжибаев // Научные труды ИА РТ. – 2021.
16. Джурахонзода, Р. Оценка загрязнения тяжёлыми металлами в зависимости от географического расположения в Таджикистане / Р. Джурахонзода // Политехнический вестник. Серия: Техника и общество. – 2025. – № 4(12). – С. 26-29. – DOI 10.65599/VTDD9089. – EDN IPXALB.
17. Анализ экологической безопасности и воздействия автотранспорта на окружающую среду Республики Таджикистан / Р. А. Давлатшоев, М. К. Бутаев, Б. Ж. Маджидов, Ф. Джобиров // Политехнический вестник. Серия: Техника и общество. – 2025. – № 4(12). – С. 21-25. – DOI 10.65599/TUYY7674. – EDN YBVSBA.

МАЪЛУМОТ ДАР БОРАИ МУАЛЛИФОН-СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ-INFORMATION ABOUT AUTHORS

TJ	RU	EN
Азизов Рустам Очилдиевич	Азизов Рустам Очильдиевич	Azizov Rustam Ochildievich
д.и.т., профессор	д.т.н., профессор	Doctor of Technical Sciences, Professor
Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ	Таджикский технический университет именно. академика М.С. Осими	Tajik Technical University named after Academician M.S. Osimi,
E-mail: rustam.azizov57@gmail.com		
TJ	RU	EN
Мамадов Икромҷон Ахмадалиевич	Мамадов Икромжон Ахмадалиевич	Mamadov Ikromjon Ahmadalievich
директор	директор	director
Ташкилоти Ҷамъиятии «Гурӯҳи ҷавонон оид ба ҳифзи муҳити атроф»	Общественная организация «Молодежная Группа по Защите Оркужающей Среды»	Public organization “Youth Group on Protection of Environment”
E-mail: ikrom.mamadov@gmail.com		

УДК: 633.31/.37 DOI: 10.65599/TS7985

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ДОМИНАНТНЫХ ПАСТБИЩНЫХ РАСТЕНИЙ

[1]С.С. Каримзода, [2]Рауф Джурахонзода

[1]Таджикский аграрный университет имени Шириншох Шохтемура

[2]Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

В статье представлено исследование фотосинтетической активности доминантных пастбищных растений и её воздействия на продуктивность пастбищ. Описаны результаты анализа фотосинтетической активности различных трав в зависимости от климатических и агротехнических факторов, а также особенности их развития в различных условиях. Исследования проводились в Муминабадском районе, где рассматривались такие виды трав, как эспарцет Зидди, эспарцет Иссикульский и люцерна Вахшская-300. На основе полученных данных установлено, что увеличение возраста растений способствует росту фотосинтетической активности, особенно у эспарцета Иссикульского и люцерны Вахшской-300. Результаты корреляционного анализа показали значительную связь между площадью листьев и общей биомассой, особенно у эспарцета Иссикульского, что указывает на его более высокую эффективность в накоплении биомассы.

Ключевые слова: *фотосинтетическая активность, пастбищные растения, биомасса, урожайность, агротехнические факторы.*

АРЗЁБИИ ЭКОЛОГИИ ФАЪОЛИЯТИ ФОТОСИНТЕТИКИИ РАСТАНИҲОИ ДОМИНАНТИ ЧАРОГОҲӢ

С.С. Каримзода, Рауф Ҷурахонзода

Дар мақола тадқиқоти фаъолияти фотосинтетикии растаниҳои доминанти чарогоҳҳо ва таъсири он ба маҳсулнокии чарогоҳҳо пешниҳод шудааст. Натиҷаҳои таҳлили фаъолияти фотосинтетикии алафҳои гуногун вобаста ба омилҳои иқлимӣ ва агротехникӣ, инчунин хусусиятҳои рушди онҳо дар шароити гуногун муайян гардидаанд. Тадқиқот дар ноҳияи Муъминобод гузаронида шуда, дар навъи алафҳои юнучқаи «Зиддӣ», «Иссикулӣ» ва «Вахш-300» омӯхта шуд. Дар асоси натиҷаи бадастомада муайян карда шуд, ки зиёд шудани растаниҳо, махсусан дар навъи «Иссикулӣ» ва «Вахш-300» ба афзоиши фаъолияти фотосинтетикӣ мусоидат менамояд. Натиҷаҳои таҳлили коррелятсионӣ робитаи назарраси байни масоҳати барг ва биомассаи умумиро, махсусан дар навъи «Иссикулӣ» нишон доданд, ки аз самаранокии баланди он дар ҷамъшавии биомасса шаҳодат медиҳад.

Калидвожаҳо: *фаъолияти фотосинтетикӣ, растаниҳои чарогоҳ, биомасса, ҳосил, омилҳои агротехникӣ.*

ECOLOGICAL ASSESSMENT OF THE PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY OF DOMINANT PASTURE PLANTS

S.S. Karimzoda, Rauf Jurakhonzoda

The article presents a study on the photosynthetic activity of dominant pasture plants and its impact on pasture productivity. The results of the analysis of photosynthetic activity of various grasses were determined depending on climatic and agrotechnical factors, as well as their growth characteristics under different conditions. The study was conducted in the Muminobod district, focusing on the grass species alfalfa “Ziddi,” “Issikul,” and “Vakhsh-300.” Based on the obtained results, it was found that the growth of plants, especially in the “Issikul” and “Vakhsh-300” varieties, contributes to an increase in photosynthetic activity. Correlation analysis results showed a significant relationship between leaf area and total biomass, particularly in the “Issikul” variety, indicating its higher efficiency in biomass accumulation.

Keywords: *photosynthetic activity, pasture plants, biomass, productivity, agrotechnical factors.*

Введение

В последних экологических исследованиях, проведённых в Таджикистане, фотосинтетическая активность доминантных пастбищных растений рассматривается как ключевой показатель эффективности экосистем пастбищ. Результаты этих исследований показывают, что уровень фотосинтеза и скорость накопления биомассы трав напрямую зависят от климатических условий, влажности, вида растения и применяемых агротехнических методов [1, 2].

Фотосинтетическая активность растений зависит от различных факторов, включая климатические условия. Исследования, проведенные Ничипоровичем А.А. и Устенко Г.П., показали, что максимальная площадь листьев в течение вегетационного периода и эффективность фотосинтеза непосредственно связаны с уровнями урожайности [7, 9]. Важнейшими факторами, определяющими фотосинтетическую активность, являются размер ассимиляционной поверхности растений и эффективность фотосинтеза. Эти параметры в значительной степени определяют продуктивность растений и, соответственно, урожайность сельскохозяйственных культур [4- 6].

Основной проблемой является недостаток знаний о влиянии этих факторов на фотосинтетическую активность трав в условиях конкретных агроэкосистем, а также о взаимосвязи между фотосинтетической активностью и биомассой растений. Важно определить, какие из пастбищных растений обладают наибольшей фотосинтетической эффективностью, что позволит повысить продуктивность пастбищ и улучшить качество кормовых угодий [6, 10, 13-16].

Вместе с тем актуальным остаётся комплексное изучение фотосинтетических процессов на различных фазах развития растений, а также оценка воздействия агротехнических приёмов - внесения удобрений, орошения и ухода за травостоем - на формирование урожайности пастбищ. Подготовка научно обоснованных рекомендаций по подбору видов и сортов с повышенной фотосинтетической продуктивностью и их рациональному использованию способна существенно повысить результативность кормопроизводства, обеспечивая не только увеличение объёма, но и улучшение качества кормовой базы для сельскохозяйственных животных.

Материалы и методы исследования

Исследования были выполнены в Муминабадском районе, характеризующемся умеренными климатическими условиями и выраженными температурными колебаниями в течение вегетационного периода. Объектами изучения послужили бобовые кормовые культуры: эспарцет сортов «Зидди» и «Иссикульский», а также люцерна сорта «Вахшская-300».

Оценка фотосинтетической активности осуществлялась по показателям площади листовой поверхности, чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ) и накопления общей биомассы. Наблюдения проводились поэтапно - в интервале от 10-го до 80-го дня после всходов. Полевые исследования сопровождались учётом основных экологических и агротехнических факторов, включая температуру воздуха, уровень влажности, состояние почвы и внесение удобрений.

Статистическая обработка полученных данных предусматривала определение корреляционных связей между показателями листовой поверхности и биомассой с применением общепринятых методов корреляционного анализа.

Результаты исследования и их обсуждение

На основе полученных данных о фотосинтетическом потенциале можно отметить, что с увеличением возраста растений наблюдается закономерное увеличение фотосинтетической активности.

На 70-й и 80-й дни развития всех сортов растений наблюдается пик фотосинтетической активности, когда ФП достигает максимальных значений. Растения эспарцета Иссикульский и люцерна Вахшская-300 демонстрируют наибольшие значения ФП в течение вегетационного периода. Например, у эспарцета Иссикульский на 80-й день ФП достигает 1.68 тыс. м²/га х дней, что значительно превосходит значение у эспарцета Зидди (1.56 тыс. м²/га х дней).

Это подтверждает, что сорта с более высокой фотосинтетической активностью способны более эффективно использовать солнечную энергию и, соответственно, производить больше органического вещества.

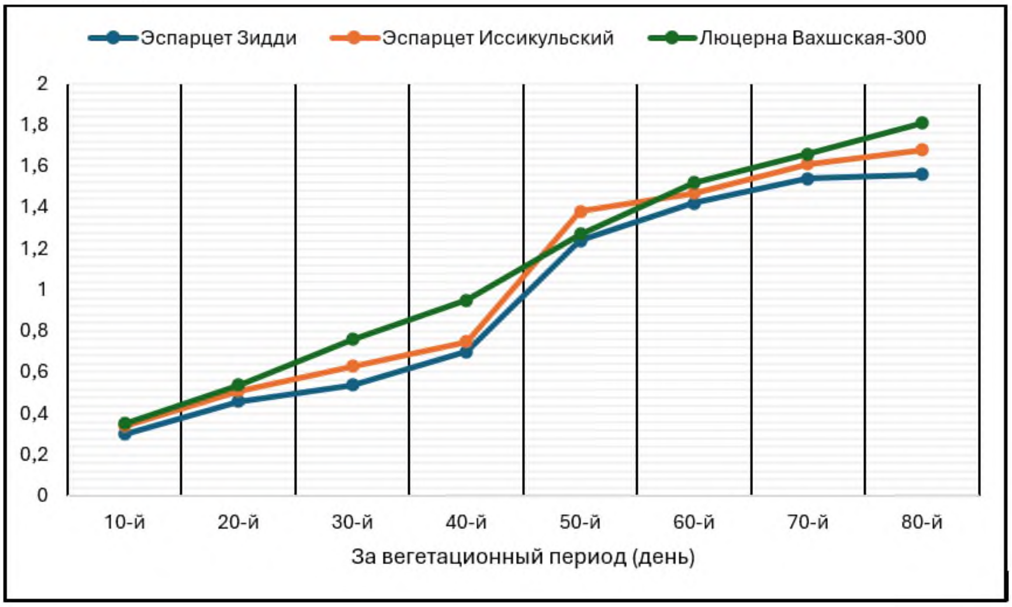


Рисунок 1 – Фотосинтетический потенциал посева бобовых трав (тыс. м²/га х дней)

Исследования показали, что существует прямая зависимость между площадью листьев и общей биомассой. Результаты корреляционного анализа, представленные в таблице 1, показывают высокую положительную корреляцию между этими параметрами. Наиболее сильная корреляция между площадью листьев и общей биомассой наблюдается у эспарцета Иссикульского (R = 0,82). Это

свидетельствует о том, что этот сорт более эффективно использует ассимиляционную поверхность для накопления биомассы по сравнению с другими сортами. Для эспарцета Зидди и люцерны Вахшской связь между площадью листьев и биомассой умеренная, что может указывать на другие, возможно, экологические или физиологические факторы, влияющие на продуктивность этих растений.

Таблица 1- Корреляционная связь между площадью листьев, общей биомассой в условиях улучшения пастбищ

Виды и сорта	Площадь листьев, тыс. $м^2$/га	Общая биомасса, т/га	r
Эспарцет - Зидди	58.5±3.2	2.7±0.6	0.66±0.09
Эспарцет - Иссикульский	51.4±2.4	2.9±0.5	0,82±0.11
Люцерна - Вахшская	64.1±4.3	2.8±0.5	0.71±0.12

Таким образом, для повышения общей биомассы на пастбищах следует уделить внимание сортам с более сильной корреляцией между этими параметрами, таким как эспарцет Иссикульский, который показывает наибольшую эффективность в использовании своей ассимиляционной поверхности.

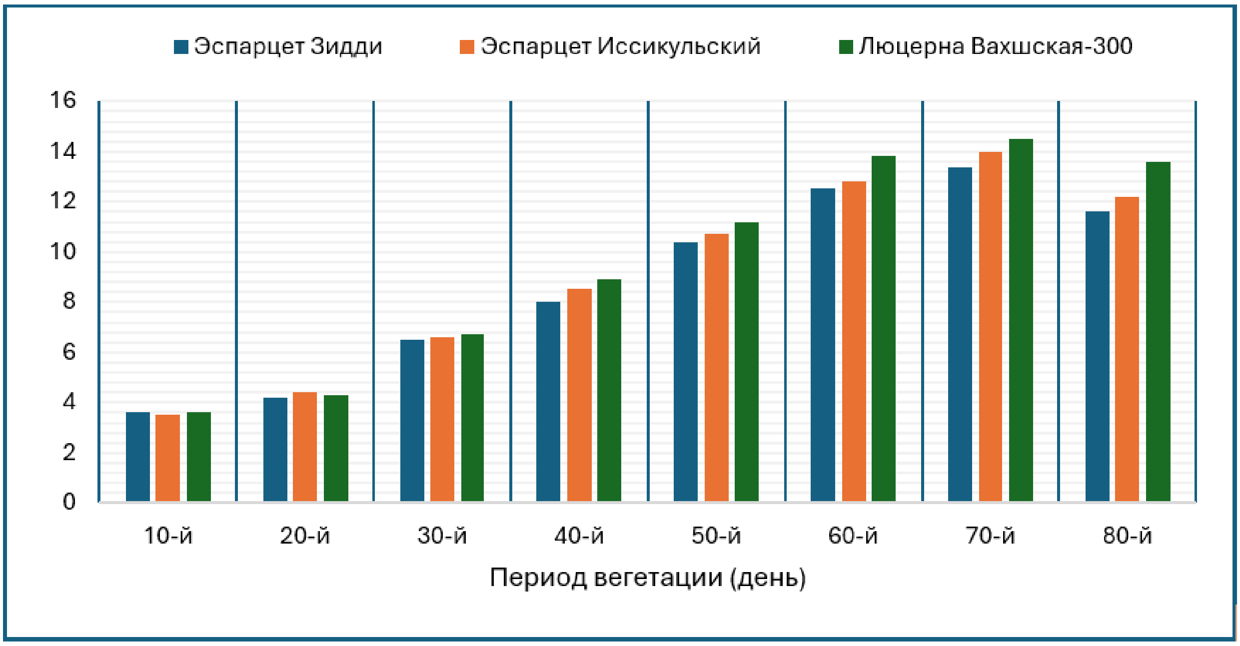


Рисунок 2 – Динамика чистой продуктивности фотосинтеза исследуемых растений (г/$м^2$сутки)

Динамика чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ), представленная на рисунке 2, показывает, что наибольшие значения ЧПФ были зарегистрированы на 70-й день после прорастания у всех исследуемых сортов трав. Люцерна Вахшская-300 демонстрирует наивысшие значения ЧПФ в пределах 14.5 г/м²/сутки на 70-й день, что на 0.5 и 1.1 г/м²/сутки больше, чем у других сортов. Данные показывают, что люцерна Вахшская-300 имеет наиболее высокую продуктивность фотосинтеза среди изученных сортов, что подтверждает её высокий потенциал для сельского хозяйства в условиях данного региона. Эспарцет Иссикульский также демонстрирует высокие показатели, но не достигает таких значений, как люцерна.

Анализ данных из таблицы 2 показывает, что из трех исследуемых сортов бобовых трав наибольший урожай семян был зафиксирован у эспарцета Иссикульского (0,72 т/га ± 0,25), что значительно превосходит показатели эспарцета Зидди (0,26 т/га ± 0,31) и люцерны Вахшской 300 (0,29 т/га ± 0,34). Однако эспарцет Зидди обладает несколько большей общей биомассой (2,9 т/га ± 0,5), чем эспарцет Иссикульский (2,7 т/га ± 0,6) и люцерна Вахшская 300 (2,8 т/га ± 0,5). Несмотря на это, коэффициент хозяйственной продуктивности (Кхоз) у люцерны Вахшской 300 оказался немного выше (0,16 ± 0,7), чем у других сортов, что свидетельствует о лучшей хозяйственной ценности этого сорта для кормовой продукции.

Таблица 2 – Общая биологическая и хозяйственная продуктивность, $К_{хоз}$ сортов бобовых трав (2018-2019гг)

Виды и сорта	Общая биомасса, т/га	Урожай семян, т/га	$К_{хоз}$
Эспарцет - Зидди	2.9±0.5	0.26±0.31	0.15±0.6
Эспарцет - Иссикульский	2.7±0.6	0.72±0.25	0.15±0.4
Люцерна-Вахшская 300	2.8±0.5	0.29±0.34	0.16±0.7

В целом, можно заключить, что эспарцет Иссикульский имеет самый высокий потенциал для семеноводства, а люцерна Вахшская 300 - для кормовой продуктивности, благодаря наиболее высокому коэффициенту хозяйственной продуктивности.

Заключение

Вегетационные показатели, такие как площадь листьев и фотосинтетическая активность, тесно связаны с общей биомассой и урожайностью. Увеличение площади листьев способствует росту фотосинтетической активности, что, в свою очередь, позитивно влияет на общую биомассу и продуктивность растений.

Все исследуемые сорта, включая эспарцет Зидди, эспарцет Иссикульский и люцерну Вахшскую 300, демонстрируют хорошие результаты в условиях улучшения пастбищ, однако для достижения оптимальных показателей продуктивности необходимо учитывать как климатические особенности, так и биологические особенности растений.

Рекомендуется для условий исследуемой зоны отдать предпочтение люцерне Вахшской 300 для кормового использования, а также учитывать эспарцет Иссикульский для целей семеноводства, где высокие показатели урожая семян являются важным фактором.

Рецензент: Расулов О.У. — Доктор PhD. кафедры «Безопасности жизнедеятельности и экологии» ТТУ имени академика М.С. Осими

Литература

1. Бобокалонов, Д.М. Растительность и кормовые ресурсы хребта Терекли-тау (южный Таджикистан) / Д.М. Бобокалонов, Р.Б. Сатторов, С.Х. Давлатзода // Актуальные вопросы охраны биоразнообразия : Материалы III Международной научной конференции, Уфа, – 2022. – С. 197-201. – DOI 10.33184/avob -2022-11-1. 53.

2. Давлатзода, С.Х. Состояние экосистем Муминабад - Дашти - Джумского экологического района Южного Таджикистана / С.Х. Давлатзода, Д.М. Бобокалонзода // Светоч науки. – 2024. – № 1. – С. 87-96.

3. Давлатзода, С.Х. Ҳифзи гуногунии биологии минтақаҳои кӯҳӣ дар шароити тағйирёбии иқлим / С.Х. Давлатзода, Р.Ҷ. Ҷурахонзода // Фурӯғи илм. – 2025. – No. 2. – P. 101-109.

4. Давлатзода, С.Х. Роҷеъ ба проблемаҳои мубрами экология дар ҷаҳони муосир / С.Х. Давлатзода // Вестник Бохтарского государственного университета имени Носира Хусрава. Серия естественных наук. – 2023. – No. 2-1(108). – P. 131-135.

5. Давлатзода С.Х. Деревья и кустарники в озеленении города Бохтар (Таджикистан): оценка и рекомендации / С.Х. Давлатзода, А.Х. Ибрагимов, Д.М. Бобокалонов [и др.] // Растительный мир Азиатской России: Вестник Центрального сибирского ботанического сада СО РАН. – 2024. – Т. 17, № 4. – С. 327-337. – DOI 10.15372/RMAR20240406.

6. Махмадеров, У.М. Продуктивность кормовых бобов в зависимости от срока, способа посева и густоты растений / У.М. Махмадеров, С.Х. Давлатзода, М.Х. Наврузшоева // Вестник Таджикского национального университета. Серия естественных наук. – 2017. – № 1-2. – С. 191-195.

7. Ничипорович А.А., Строганова Л.Е., Чмора С.Н и др. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах. М.: / А. А. Ничипорович, Л. Е. Строганова С.Н. Чмора. – Изд-во АН СССР, 1961. -133 с.

8. Углеродный след и климатическая уязвимость Республики Таджикистан / О.С. Сайфиддинзода, М.А. Абдулло, Р.Д. Джурахонзода, С.Х. Давлатзода // Светоч науки. – 2025. – № 4. – С. 53-62.

9. Устенко Г.П. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах как основа формирования высоких урожаев / Г.П. Устенко //Фотосинтез и вопросы продуктивности растений. М.: Изд-во АН СССР, 1963. - С. 37–70.

10. Характеристика физико-химических констатнов хлопкового масла некоторых сортов хлопчатника, выращиваемых в Республике Таджикистан / Д.Э. Иброгимов, С.И. Ибрагимова, А.Ш. Махмудов, Т.М. Махмудова // Политехнический вестник. Серия: Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2018. – Т. 2, № 1(41). – С. 28-36.

11. Davlatzoda, S. Sustainable development under industrialization: an overview of environmental sustainability / S. Davlatzoda, R. Jurakhonzoda // Sciences of Europe. – 2024. – No. 146(146). – P. 35-38. – DOI 10.5281/zenodo.13267856.

12. Nature-based solutions for a sustainable future. Impact of phytotechnology on the environmental footprint and water resources / L. Smuleac, S. Davlatzoda, R. Pascalau [et al.] // Norwegian Journal of Development of the International Science. – 2024. – No. 140. – P. 91-95. – DOI 10.5281/zenodo.13788509.

13. Джурахонзода, Р. Оценка загрязнения тяжёлыми металлами в зависимости от географического расположения в Таджикистане / Р. Джурахонзода // Политехнический вестник. Серия: Техника и общество. – 2025. – № 4(12). – С. 26-29. – DOI 10.65599/VTDD9089. – EDN IPXALB.

14. Анализ экологической безопасности и воздействия автотранспорта на окружающую среду Республики Таджикистан / Р.А. Давлатшоев, М.К. Бутаев, Б.Ж. Маджидов, Ф. Джобиров // Политехнический вестник. Серия: Техника и общество. – 2025. – № 4(12). – С. 21-25. – DOI 10.65599/TUYY7674. – EDN YBVSBA.

15. Бобоходжиев, Р.Х. Эколого-экономическая подготовка специалистов как признак их профессионализма / Р.Х. Бобоходжиев, О.О. Сафарова // Политехнический вестник. Серия: Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2016. – Т. 2, № 2(34). – С. 39-43. – EDN YPSUTD.

16. Оид ба масъалаҳои такмили барномаи мониторинги сифати оби нӯшокӣ / Н. Фазлиддини, Т.Д. Бобоев, П.Х. Муродов, О.Ҳ. Амирзода // Паёми политехникӣ Бахши: Техника ва ҷомеа. – 2025. – No. 4(12). – P. 15-20. – DOI 10.65599/NSUI9377. – EDN BPUXFM.

МАЪЛУМОТ ДАР БОРАИ МУАЛЛИФОН-СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ-INFORMATION ABOUT AUTHORS

TJ	RU	EN
Каримзода Сорбони Саъдӣ	Каримзода Сорбони Саъди	Karimzoda Sorboni Sadi
докторант Ph.D	докторант Ph.D	Ph.D. student
Донишгоҳи Аграрии Тоҷикистон ба номи Ширишоҳ Шотемур	Таджикский аграрный университет имени Ширишо Шотемур	Tajik Agrarian University named after Shirinsho Shotemur
E-mail: sorbonikarimzoda@gmail.com		
ORCID iD: 0009-0003-3642-6679		
TJ	**RU**	**EN**
Ҷурахонзода Рауф Ҷурахон	Джурахонзода Рауф Джурахон	Jurakhonzoda Rauf Jurakhon
н.и.т., дотсент	к.т.н., доцент	candidate of technical sciences, associate professor
Донишгоҳи техникии Тоҷикисон ба номи академик М.С. Осимӣ	Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими	Tajik technical university named after academician M.S. Osimi
E-mail: raufjurakhon@gmail.com		
ORCID iD: 0009-0006-0340-3421		

УДК: 721.586 (756.3) DOI: 10.65599/TS1890

ОЯНДАБИНӢ ДАР ТАШАККУЛИ ТАРҲРЕЗИИ ШАҲРҲОИ ТОҶИКИСТОН БО НАЗАРДОШТИ ҲИФЗИ МУҲИТИ ЗИСТ

Акбаров Акрам
Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ

Дар мақола ҳолати шаҳришавӣ, масъалаҳои ҳифзи муҳити зист дар бинокории мавзеъҳои истиқоматии шаҳрҳои калони Тоҷикистон. Сиёсати нави шаҳрсозии давлатӣ ва дар ин асос ташкили ҳамаҷониба ва устувори ташаккули шаҳрҳо гузошта шудааст. Ҳалли масъалаҳои идоракунии маҳалҳои шаҳрӣ ва ташаккули мавзеи истиқоматии он дар асоси такмили фаъолияти шаҳрсозӣ пешниҳод шудааст. Истифодаи самараноки қитъаҳои замин ва бинокорӣ мувофиқи қоидаҳои шаҳрсозӣ дар асоси 3 зинаи тарҳрезии маҳалҳои шаҳр муайян карда шудааст.

Калидвожаҳо: *шаҳришавӣ, рушд, сохтори маҳалҳо, қонунҳои шаҳрсозӣ, маҳалли истиқоматӣ, тарҳрезӣ, истифодаи самаранок, замин.*

ПЕРСПЕКТИВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПЛАНИРОВКИ ГОРОДОВ ТАДЖИКИСТАНА С УЧЕТОМ ОХРАНЫ ЖИЛОЙ СРЕДЫ

Акбаров Акрам

В статье представлены состояние урбанизации, проблемы охраны окружающей среды при застройке жилых массивов крупных городов Таджикистана. Ставится вопрос об государственной градостроительной политики и на этой основе устойчивой организации формирования городов, решении вопросов управления городской территорией и формирования ее жилых массивов на основе предложеный четырех групп градостроительных законов. Эффективность использования земельных участков и застройки определяется в соответствии с правилами градостроительства на основе 3-х уровней планировки городских территорий.

Ключевые слова: *урбанизация, развитие, местное строение, градостроительные законы, жилая территория, планирование, земельные ресурсы, эффективное использование.*

PROSPECTS FOR IMPROVING THE PLANNING OF TAJIKISTAN'S CITIES, TAKING INTO ACCOUNT THE PROTECTION OF THE RESIDENTIAL ENVIRONMENT

Akbarov Akram

The article presents the state of urbanization and the problems of environmental protection during the development of residential areas in major cities of Tajikistan. It raises the issue of state urban planning policy and, on this basis, the sustainable organization of urban development, the management of urban territories, and the formation of residential areas based on the proposed four groups of urban planning laws. The effectiveness of land use and development is determined in accordance with the rules of urban planning based on three levels of urban planning.

Keywords: *urbanization, development, local structure, urban planning laws, residential area, planning, land resources, efficient use.*

Муқаддима

Дар раванди муосири шаҳришавии Ҷумҳурии Тоҷикистон бисёре аз пешниҳодҳо ва тавсияҳои институтҳои Созмони Милали Муттаҳид, инчунин қонунҳо ва меъёрҳои давлатии танзимкунандаи соҳаи меъморӣ ва шаҳрсозии ҷумҳурӣ, ба равияи ҷаҳонии «Рушди устувор» асос меёбанд [1]. Мувофиқи ин барномаҳо, ташаккули сохтори шаҳрсозии кишвар бояд бар пояи ғояҳои навини банақшагирӣ ва ташкили маҳалҳои истиқоматии замонавӣ дар минтақаҳои гуногун амалӣ гардад, ки он ба беҳтар гардидани сатҳи зиндагии аҳолӣ, истифодаи самараноки захираҳо ва таъмини рушди мутавозини иҷтимоӣ-иқтисодӣ мусоидат менамояд.

Мувофиқи ин барномаҳо, рушди шаҳрсозӣ бояд бар асоси тарҳрезӣ ва тавсияҳои навини бинокории шаҳрҳо бо дарназардошти эҳтиёҷоти иҷтимоӣ-иқтисодии ҷомеа ва ба ҳадди ақал расонидани мушкилоти таъмини манзили дастрас барои аҳолӣ амалӣ гардад. Ояндабинии фазои замонавӣ ва ташаккули симои меъмории шаҳрҳо аз пешгӯии дурусти ниёзҳои умумии аҳолӣ ва интихоби оқилонаи мавзеъҳои истиқоматӣ барои рушди минбаъдаи маҳалҳои зист вобастагӣ дорад.

Дар ин раванд, дар кишварҳои рӯ ба тараққии манотиқи гарми ҷаҳон мутобиқи сиёсати нави шаҳрсозӣ дар соҳаи тарҳрезӣ ва бинокории маҳалҳои шаҳрӣ таҷрибаҳои муосири меъморӣ ва шаҳрсозӣ татбиқ мегарданд. Аз ҷумла, дар давлати рӯ ба рушди Бразилия дар натиҷаи рушди истеҳсолоти саноатӣ ва ташаккули бинокории манзил дар марказҳои мегаполисҳо барои ташкили муҳити шаҳрии замонавӣ замина фароҳам омадааст.

Дар ҷараёни ин раванд рушду такомули иқтисодӣ, болоравии сатҳи зиндагӣ ва густариши фазои шаҳрӣ мушоҳида мегардад. Таҷрибаи мазкур дар доираи сиёсати шаҳрсозӣ ҳамчун намунаи татбиқи

тарҳрезии маҳалҳои нави шаҳрӣ бо дарназардошти пайвастагӣ ба сохтори шаҳрҳои мавҷуда баррасӣ мешавад.

Мувофиқи нақшаи генералӣ (расми 1), шаҳри Бразилио ҳамчун пойтахти давлат бо тарҳи рамзии шакли ҳавопаймо бунёд гардидааст. Дар меҳвари марказии шаҳр маҷмӯи биноҳои маъмуриву ҷамъиятӣ, муассисаҳои хизматрасонии умумишаҳрӣ, инчунин марказҳои фарҳангиву фароғатӣ ҷойгир шудаанд. Дар ду қаноти асосии ин тарҳ ноҳияҳои истиқоматӣ ташкил ёфта, онҳо аз силсилаи микрорайонҳои замонавӣ бо марказҳои хизматрасонии маҳаллӣ иборат мебошанд. Дар ҳар як микрорайон шароити зарурии зист, инфрасохтори иҷтимоӣ ва хизматрасониҳои муҳими иҷтимоӣ мутобиқ ба талаботи шаҳрсозии муосир таъмин карда шудаанд.

Расми 1 – Тарҳи шаҳри нави Бразилио, пойтахти Бразилия, ки мувоффиқи нақшаи генералӣ пайваста ба муҳити атрофаш муфассал сохта шудааст

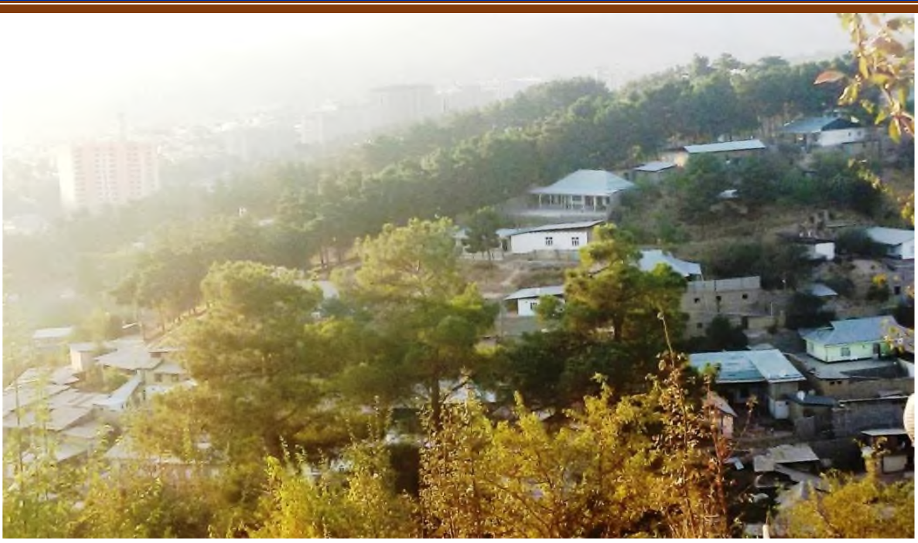
Методология ва равияи таҳқиқот

Афзоиши аҳолӣ дар гирду атрофи шаҳрҳои калони Тоҷикистон ва ташаккули минтақаҳо ва маҳаллаҳои нави истиқоматии бинокорӣ дар сиёсати имрӯзаи шаҳрсозӣ масъалаҳои муҳимеро ба миён меоранд. Дар натиҷаи зичшавии аҳолӣ, шаҳрҳо бо талаботи нави идоракунӣ рӯ ба рӯ мешаванд ва омӯзиши масъалаҳои ҳифзи муҳити шаҳрӣ аҳамияти бештар пайдо мекунад [8-10].

Бо сабаби маҳдудияти замин, масъалаи ташаккули ояндаи минтақаҳои истиқоматии шаҳрӣ ва тарҳрезии маҳалҳои нави бинокорӣ дар релйефи талу теппаҳои гирду атроф ба самти муҳими тадқиқотӣ табдил меёбад [4].

Омӯзиш ва таҳлили равандҳои рушди мавзеъҳои атрофи шаҳрҳои калони Тоҷикистон нишон медиҳанд, ки муҳоҷирон аз ноҳияҳои гуногун барои бунёди манзил дар заминҳои берун аз ҳудудҳои шаҳр қарор мегиранд. Ташаккули чунин маҳаллаҳо бо суръати афзоянда дар атрофи шаҳр ҳолати нопайвастагии сохтори тарҳи шаҳр ва тағйирёбии симои меъмории онро ба вуҷуд меорад (Расми 2).

Асоси барномарезӣ дар нақшаи генералӣ барои шаҳри калон танҳо сохтани хонаҳои замонавӣ барои ҷобаҷошавии аҳолӣ ва ташкили мавзеҳои истеҳсолӣ набуда, балки ҷавобгӯ будан ба ниёзҳои рӯзмарраи мардум ва таъмин кардани эҳтиёҷоти ҳаёти осоишта ва солим, ҳамзамон бо такмили инфрасохтори иҷтимоӣ ва системаи муҳандисӣ дар шаҳр мебошад. Дар нақшаи муфассали бинокорӣ ҷойбаҷой кардани объектҳои таълимӣ, омӯзишӣ, тандурустӣ, истироҳатгоҳӣ ва хизматрасонии ҷамъиятӣ дар сохтори тарҳи маҳаллаҳои истиқоматӣ ба таври комил ба кор бурда мешавад [3].



Расми 2 – Маҳаллаҳои навсохти мардумӣ дар талу теппаҳои атрофи шаҳри Душанбе

Эҷоди бинокории шаҳрҳои замонавӣ мувофиқи нақшаи генералӣ бо маҳаллаҳои истиқоматии хуб тарҳрезишуда дар маркази вилоятҳои Тоҷикистон иқдоми муассир ба ҳисоб меравад ва барои ҳалли тамоми масъалаҳои шаҳрҳои миёна ва хурди гирду атроф метавонад пайваста фоидаовар бошад, вале дар амал баъзе маҳдудиятҳои худро дорад. Дар эҷоди шаҳрҳои атрофии маркази мегаполисҳо зарур аст, ки баробариву мутаносибият байни эҳтиёҷ ва дастрасии аҳолӣ дар сохтори шаҳр, ки бунёд мешавад, ва ҳамчунин теъдод ва андозаи аҳолии минтақаҳои гирду атроф, ки дар он ҷой мегиранд, мувофиқи меъёр ва қоидаҳои шаҳрсозӣ ба таври возеҳ муайян карда шавад, ҳам дар шакли инфрасохтори иҷтимоӣ ва ҳам дар номгӯйи хизматрасониҳо [4, 5]. Аз он ҷумла ободонӣ ва кабудизори маҳаллаҳои шаҳр дар нақшаҳи муфассали бинокорӣ бояд пурра ба инобат гирифта шаванд.

Ҳамчунин таваҷҷуҳ ба муҳити зисти шаҳрӣ ва ба назар гирифтани шароити осоиштаи зисти шаҳрвандон дар асоси риояти меъёр ва қоидаҳои бинокорӣ, экологӣ, зебосозии шаҳр ва ташаккули симои меъмории замонавӣ зарур мебошад. Дар ин замина, бинокории маркази шаҳрҳои калон, ки нисбат ба дигар минтақаҳои кишвар теъдоди маҳдуд ва миқёси шаҳрнишини фаровон доранд, мисол шуда метавонанд. Дар чунин раванд, дар сохту эҷоди меъмории шаҳрҳои таърихӣ ва ташаккули маҳалҳои замонавӣ, риояи меъёр ва қоидаҳои шаҳрсозӣ яке аз иқдомоти муҳими шаҳрсозӣ ба ҳисоб меравад.

Алалхусус, қонунгузорӣ дар соҳаи шаҳрсозӣ унсурҳои асосии муносибатҳои ҷомеаро бо мақсади ташкили фазои самарабахши шаҳрӣ, ки инсон ҳаёти худро дар он мегузаронад, муайян мекунад. Ҳоло тадбирҳои маъмурӣ дар соҳаи шаҳрсозӣ ва бартарафсозии онҳо бо усулҳои қонунии идоракунӣ яке аз хусусиятҳои асосии танзими шаҳрсозии ҷумҳурӣ ба ҳисоб меравад [3].

Натиҷаи таҳқиқот

Оиди ташаккули шаҳрҳо, системаи тарҳрезии ноҳиявӣ дар шаҳрсозии давлатҳои мутараққии хориҷа асосан шакл гирифтааст ва дар таърихи чандинасраи худидоракунии шаҳр нақши муҳим гузоштааст. Дар ин равия меъёрҳои ҳуқуқии санҷидашуда, ки муносибатҳоро байни субъектҳои фаъолият дар соҳаи шаҳрсозӣ ва институтҳои ҷамъиятии демократӣ, ки иштироки онҳоро таъмин мекунанд, муайян мекунанд. Ин чорабиниҳо заминаро барои устуворӣ ва мувозинати сиёсати ҷории принсипҳои нави шаҳрсозӣ фароҳам меоранд [7]. Ҳоло имкониятҳои нисбатан осони мутобиқсозии Қонунҳои шаҳрсозӣ ба шароити тағийрёбандаи иҷтимоию иқтисодии шаҳрҳои Тоҷикистон вуҷуд доранд.

Дар шароити имрӯзаи шаҳрсозии Ҷумҳурии Тоҷикистон капитали хусусӣ тавонист маҷмааҳои бузурги манзилӣ ва ҷамъиятиро бунёд кунад ва лоиҳаҳои васеи рушди шаҳрро амалӣ созад. Дар натиҷаи тағирёбии афкори ҷомеаи касбӣ дарк карда мешавад, ки дар шароити нави шаҳрсозӣ амалӣ намудани баъзе принсипҳои шаҳрсозӣ зарур мебошад. Дар нақшаи тарҳрезии шаҳрҳо на танҳо тартиб додани ҳуҷҷатҳои меъёрӣ ва техникӣ муҳим аст, балки дуруст муайян кардани асосҳои меъморӣ ва тарҳрезии тақдиди маҳалҳои истиқоматии мавҷуда низ зарур мебошад.

Заминаи қонунгузорӣ дар фаъолияти шаҳрсозии Тоҷикистон бояд дар ҳамкории ду блоки асосӣ баррасӣ шавад: қонунгузории мустақими шаҳрсозӣ ва қонунгузорӣ дар соҳаҳои марбут ба ҳуқуқ, аз ҷумла муҳити зист ва ҳифзи мероси фарҳангӣ. Маҷмӯи мушаххаси қонунҳо ва дигар санадҳои меъёрии

ҳуқуқӣ оид ба сохтмони шаҳрҳои ҷумҳурӣ дар марҳилаи ташаккул қарор доранд, ки татбиқи онҳо амалӣ намудани лоиҳаҳоро бо диққати махсус талаб мекунад.

Дар соли 2009 бо қабули “Кодекси манзилии ҶТ” ва соли 2012 “Кодекси шаҳрсозии Ҷумҳурии Тоҷикистон”, дар қаламрави ҷумҳурӣ дар самти бинокории шаҳрҳо талаботҳои ниҳоии зарурати экологӣ бо усулҳои қонунӣ ба танзим дароварда шуд. Сохтмони манзилҳо ва иншооти ҷамъиятӣ дар шаҳрҳо мувофиқи шароити нави иҷтимоию иқтисодӣ дар онҳо дар асоси нақшаҳои муфассали бинокорӣ дуруст сурат гирифта истодааст. Вале навсозии меъморие, ки ба Кодекси шаҳрсозӣ барои амалияи ватанӣ бояд ворид гардад, ташаккули институти ноҳиябандии ҳуқуқӣ ва Кадастри шаҳрсозиро барои такмил додан масъала мегузорад.

Дар айни замон, таҳияи Кодекси шаҳрсозӣ ва Кодекси манзилӣ ҳамчун санадҳои асосии қонунгузорӣ дар шаҳрсозии Ҷумҳурии Тоҷикистон, чун зарурати ояндабинии ташаккули шаҳру деҳот амал карда истодааст. Таҳияи меъёру қоидаҳои рушди шаҳрҳо бо назардошти ҳифзи муҳити зист ва истифодаи самараноки замин дар релйефи кӯҳистон, дар ояндаи ташаккули корбасти лоиҳаҳои муфассали бинокрӣ ва ободонии шаҳрҳои хурду калони кишвар иқдоми хуби ояндабинӣ дар шаҳрсозии ҷумҳурӣ мебошад.

Корбасти методологияи аз ҷиҳати илмӣ асосёфтаи таҳияи санадҳои меъёриву ҳуқуқии танзимкунандаи фаъолияти шаҳрсозӣ дар сатҳи маҳаллӣ, барои истифодаи самараноки тамоми имкониятҳои танзими рушди сохтори тарҳи шаҳр, ки қонунгузории муосири давлатҳои мутараққӣ пеш гузоштаанд, бояд дар раванди ташаккуди меъмориву тарҳрезии шаҳрҳои ҷумҳурӣ ба инобат гирифта шавад. Корбастҳои қонунгузорӣ ва меъёру қоидаҳои навини бинокориро дар минтақаҳои кӯҳистони Ҷумҳурии Тоҷикистонро ҳамчун асоси методология навини шаҳрсозӣ бояд қабул кард. Дар мавриди татбиқи лоиҳаҳои муфассали бинокорӣ дар фаъолияти шаҳрсозии ҷумҳурӣ, ба назар гирифтани хусусиятҳои ландшафти маҳаллӣ доштаи ноҳияҳои кӯҳӣ, асоси ояндабинии шаҳрсозӣ ва меъмории деҳот мувофиқи мақсад мебошад [2].

Дар ин раванд корбасти нақшаҳо ва муайян кардани асосҳои ноҳиябандии шаҳрсозӣ барои мақсадҳои тадқиқот ва тарҳрезии маҳалҳоро дар минтақаҳои гуногуни ҷойгиршавии шаҳрҳои Тоҷикистон пеш мегузорад. Оиди ҳалли ин масъалаҳо як қатор корҳои таҷрибавӣ ва тарҳрезиро дар равияи рушди маҳалҳои нави шаҳрӣ дар заминҳои ғайри киштшаванда, яъне дар релиефи номусоиди талу теппаҳо ва домнакӯҳо бояд ба нақша гирифта шаванд [5]. Масъалаи рушди шаҳрҳо ва маънои расмиёти муқарраркардаи нақшаи генералиро дар минтақаҳои кӯҳистон мувофиқи талаботи тарҳрезӣ дар амал бо назардошти релиефи маҳал пурра муайян кардан лозим аст.

Дар ояндаи рушди ноҳияҳои кӯҳӣ, минтақаҳои ҷойгиронии шаҳрҳо, яъне қисматҳои алоҳидаи шаҳрӣ, ки тарҳи онҳо ба нақша гирифта мешаванд, ҳамчун воситаи расидан ба ҳадафи асосии ноҳиябандии шаҳрсозӣ амалиёти лоиҳакаширо муайян мекунад. Он ҳамчун расмият дар шакли низоми меъёрҳои шаҳрсозӣ ҳамчун асоси тарроҳӣ, ки дар зинаҳои банақшагирии ноҳиявӣ, банақшагирии ҳудудии шаҳр ва муайян кардани нақшаи муфассали бинокорӣ тарҳрезӣ мешаванд [6]. Вале дар шароити рушди шаҳрҳо дар ояндаи ташаккули маҳалҳои истиқоматӣ, дар манотиқи релйефи кӯҳӣ, бояд тарзи нави лоиҳабандии нақшаи муфассали бинокорӣ маҳал ба назар гирифта шавад. Бояд ин унсур вобаста аз ҷуғрофияи маҳал (минтақаи доманакӯҳӣ ва ё кӯҳӣ) дар корбасти лоиҳаҳои тарҳрезии шаҳрҳо ва деҳот такмил дода шаванд.

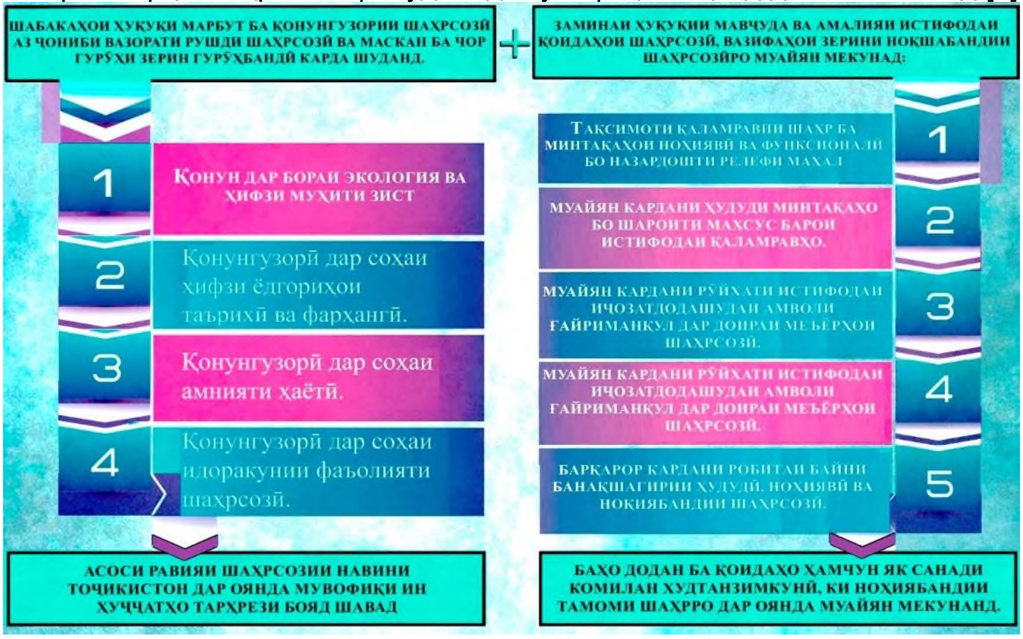
Сохтори муқаррароти шаҳрсозӣ бо рамз дар се қисм муайян карда мешавад: намудҳои истифодаи иҷозатдодашудаи қитъаҳои замин, параметрҳои чунин истифода ва рӯйхати маҳдудиятҳои истифодаи замини доманакӯҳӣ ва ё кӯҳӣ бо назардошти релиефи маҳал бояд пурра ба инобат гирифта шавад.

Дар равияи ноҳиябандии шаҳрсозӣ оиди амалияи танзими шаҳрдорӣ бояд волоияти қонунро яке аз услуби асоси банақшагирӣ ҳисобидан лозим. Қоидаҳо ва меъёрҳои асосии шаҳрсозӣ, ки ноҳиябандии тамоми шаҳрро ҳам дар ҳоли ҳозир ва ҳам дар оянда муайян мекунад, сохтори меъморӣ ва тарҳи шаҳрро дар оянда барои шароити кӯҳистони Тоҷикистон бояд амиқ созад [3].

Дар марҳилаҳои ояндаи тарҳрезии шаҳр ё қисматҳои алоҳидаи он, зарурати танзими муфассал бинокорӣ ва ё баръакс, танзими умумии қаламрави шаҳрро дар релиефи мукаммали кӯҳӣ ба миён меорад. Дар коркарди нақшаи генералӣ қоидаҳо ва меъёрҳои сохтмонӣ ҳамчун воситаи татбиқи банақшагирии тарҳи шаҳрӣ буда, вале ҳалли меъмориву тарҳрезии шаҳр пурра дар асоси шакл ва сохти релиефи маҳал корбаст карда мешавад. Дар маҷмуъ воситаҳои идоракунии ҳудуд, ки дар амалияи ташаккули сохтори шаҳр таҳия мешавад, мавқеи асосиро дар нақшаи генералии шаҳр ҷойгир менамояд (расми 3).

Расми 3 – Нақшаи генералӣ-кори таҷрибавии донишҷӯӣ оиди тарҳрезии шаҳр барои 32 ҳазор истиқоматкунанда дар минтақаи доманакӯҳии ноҳияи Шаҳристон

Барои татбиқи минбаъда дар ташакули тарҳи шаҳрҳо -маркази ноҳияҳои ҷумҳурӣ пешниҳод карда мешавад, ки қоидаҳои сохтмонро дар шакле, ки онҳо дар қоидаҳои шаҳрсозӣ омадаанд ва ҳамчун меъёри банақшагирии тарҳи шаҳр тасвир шудаанд, мувофиқи мақсад дониста шавад [4].



Расми 4 –Модели пешниҳоди нави таҳияшавандаи мавзеи шаҳр дар фаъолияти ояндаи шаҳрсозии Ҷумҳурии Тоҷикистон

Хулоса

Дар натиҷаи омӯзиши таҷрибаи ноҳиябандӣ ва бинокории шаҳрҳои калон дар мисоли шаҳрсозии Ҷумҳурии Тоҷикистон, самтҳои гуногуни ноҳиябандии шаҳрсозӣ дар ин таҳқиқот баррасишуда асосан ташаккул ёфта истодааст, ки дар маҷмуъ метавонанд ба шакли модели нави тарҳрезӣ муайян карда шавад.

Дар модели тарҳрезии нав афзалияти ҳуҷҷатҳои шаҳрсозӣ ва эътирофи бечунучарои зарурияти амалисозии минтақабандӣ дар ду марҳила муайян шудааст. Сараввал он аз таҳияи ҳуҷҷатҳои шаҳрсозӣ ва ҳалли муфассали тарроҳӣ дар нақшаи генералӣ то лоиҳаи тарроҳии маҳал шуда, дувӯм аз таҳияи лоиҳаи банақшагирий муфассали бинокорӣ сарчашма мегирад. Дар лоиҳаи рушди маҳал, ки он қоидаҳои аллакай банақшагирифтаи шаҳрсозӣ ва заминсозиро дар амал муайян мекунад. Асосан дар ин сатҳ ҳар як қитъаи замин бо режими ҳуқуқии истифода ва азхудкунии замин барои шаҳрсозӣ пурра

таъмин мешавад. Ҳамин тариқ, модели таҳияшавндаи тарҳрезии мавзеи шаҳр ҳамчун намунаи пайравӣ аз боло ба поён, яъне аз нақшаи умумӣ ба тарҳи муфассали бинокории маҳал мебошад (Расми 4).

Дар батартибоварии тарҳи маҳалҳои истиқоматии атрофи шаҳрҳои калони Тоҷикистон оиди таъминоти замонавии иҷтимоӣ ва хизматрасонии ҷамъиятӣ, мавзеи истиқоматии шаҳрро ба якчанд қисматҳои калони меъёрӣ, яъне маҳаллаҳо тақсим кардани зарур аст.Ташаккули маҳаллаҳои анъанавӣ, ҳамчун ташкилаҳои аввалияи шаҳрсозӣ асоси меъмориву тарҳрезии нави шаҳрсозӣ, бояд дар маркази ноҳияҳои кӯҳӣ бо услуби таҷрибавӣ тарҳрезӣ ва бунёд карда шаванд

Ҳангоми муқаррар намудани қоидаҳои шаҳрсозӣ дар таркиби қоидаҳои истифодаи замин ва азхудкунии маҳали зист, асоси пешравӣ аз поён ба боло мебошад, ки он дар амал бояд корбаст шавад. Аз қитъаи замин ҳамчун объекти муносибатҳои ҳуқуқӣ ва зарурати ҷорӣ намудани режими ҳуқуқии истифода ва азхудкунии он, ҳадди аққал аз ҷиҳати меъморӣ ва банақшагирӣ бояд пурра тарҳрезӣ карда шавад. Нақшаи генералии шаҳр ҳамчун асоси рушди маҳаллаҳо чун асоси расмии ҳуқуқӣ тасдиқ шавад ва пас аз он дар доираи расмиёти муқарраршуда, нақшаи муфассали бинокории маҳалла илова корбаст карда мешавад.

Муқарриз: Ҳақдодов М.М. — Д.и.т., профессор, узви вобастаи АМИТ

Адабиёт

1. Декларации Конференции Организации Объединенных Наций по окружающей среде и развитию. – Рио-де-Жанейро, 1992. http://sobakidendy-news.ru/post 220452571/.
2. Акбаров, А.А. Концепция совершенствования планировочной структуры горных поселений в условиях Таджикистана –Минск, БНТУ. – 2013, № 1,2. – С. 45–47.
3. Akbarov, A. The improvement of the structure of architectural planning of the Tajikistan settlements. Mountains of Central Asia bulletin. – Bishkek. – 2002. – № 2. – С. 63–65.
4. Кодекси шаҳрсозии Ҷумҳурии Тоҷикистан. -Душанбе, Маҷлиси Олии ҶТ. 2013 - 68с.
5. Акбаров А.А. Социально-экономические аспекты устойчивого развития градостроительство в условиях Таджикистана. Материалы Республ. научно-практич. конференции «Новый генеральный план города Душанбе: пути развития и совершенствования». -Душанбе, 31 октябри 2017с. - С.24-30.
6. Акбаров А.А. Проблемы и перспективы градостроительство Республики Таджикистана. Материалы республиканской научно-практич. конференции: «Современные задачи градостроительства и архитектуры» -Душанбе, 2019. С. 155-161.
7. Акбаров, А. Асосҳои экологии ташаккули тарҳрезии шаҳрҳо бо назардошти такмили идоракунии маҳалли зист дар Афғонистон / А. Акбаров // Паёми политехникӣ Бахши: Техника ва ҷомеа. – 2024. – No. 1(5). – P. 9-15. – EDN MSYWVH.
8. Азимов, Д. С. Микроклимат учебных помещений и их влияние на организм человека / Д. С. Азимов, С. Ж. Иброхимов // Политехнический вестник. Серия: Техника и общество. – 2024. – № 2(6). – С. 14-18. – EDN CNEUYP.
9. Гулаҳмадов, Ҳ.Ш. Арзёбии таъсири ғалоғулаи нақлиёти автомобилӣ ба биноҳои истиқоматӣ / Ҳ. Ш. Гулаҳмадов, С. Ситамов // Паёми политехникӣ Бахши: Техника ва ҷомеа. – 2024. – No. 4(8). – P. 20-23. – EDN BMEXIF.
10. Джурахонзода, Р. Оценка загрязнения тяжёлыми металлами в зависимости от географического расположения в Таджикистане / Р. Джурахонзода // Политехнический вестник. Серия: Техника и общество. – 2025. – № 4(12). – С. 26-29. – DOI 10.65599/VTDD9089. – EDN IPXALB.

МАЪЛУМОТ ДАР БОРАИ МУАЛЛИФ-СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОР-INFORMATION ABOUT AUTHOR

TJ	RU	EN
Акбаров Акрам	Акбаров Акрам	Akbarov Akram
доктори меъмори	доктор архитектуры	Doctor of architecture
Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ	Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими	Tajik technical university named after academician M.S. Osimi
E-mail: akbarov2004@inbox.ru		
ORCID ID: 0000-0003-3869-6253		

УДК: 551.32 DOI: 10.65599/TS9980

ТАДБИРҲОИ ЭКОЛОГӢ ҲАМЧУН МЕХАНИЗМИ ҲИФЗИ ПИРЯХҲО ДАР ШАРОИТИ ТАҒЙИРЁБИИ ИҚЛИМ

Ф.Х. Насруллоев

Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ

Дар ин мақола тадбирҳои экологӣ ҳамчун механизми ҳифзи пиряхҳои Тоҷикистон ва ҷаҳон дар шароити тағйирёбии иқлим баррасӣ мешавад. Пиряхҳои Тоҷикистон манбаи муҳими оби тоза дар минтақа буда, дар мувозинати экологӣ ва рушди устувори Осиёи Марказӣ нақши калидӣ мебозанд. Таҳти таъсири гармшавии иқлим, коҳиши босуръати пиряхҳо мушоҳида мешавад, ки ба амнияти обӣ, энергетика, кишоварзӣ ва экосистемаҳо таҳдид менамояд. Ҳадафи ин таҳқиқот таҳлили тағйирёбандаҳои иқлимӣ (ҳарорат ва боришот) ва омӯзиши чораҳои илман асоснок барои кам намудани коҳишёбии пиряхҳо мебошад. Натиҷаҳои тадқиқот тағйирёбии назарраси боришот ва ҳарорат нишон медиҳанд. Татбиқи тадбирҳои ҷаҳонӣ ва минтақавӣ аз ҷумла рӯйпӯшҳои инъикоскунандаи нури офтоб, ҷамъшавии барфи сунъӣ, ташаккули анборҳои ях ва рехтани об дар сатҳи пиряхҳо метавонад таназзули пиряхҳоро кам намояд ва инчунин амнияти обро дар минтақа тақвият диҳад.

Калидвожаҳо: *пиряхҳо, тағйирёбии иқлим, тадбирҳои экологӣ, амнияти обӣ, Тоҷикистон, таҳқиқоти фосилавӣ*

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ МЕРЫ КАК МЕХАНИЗМ СОХРАНЕНИЯ ЛЕДНИКОВ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Ф.Х. Насруллоев

В данной статье рассматриваются экологические меры как механизм защиты ледников в Таджикистане и мире в условиях изменения климата. Ледники Таджикистана являются важным источником пресной воды в регионе и играют ключевую роль в экологическом балансе и устойчивом развитии Центральной Азии. Под влиянием глобального потепления наблюдается быстрое отступление ледников, что угрожает водной безопасности, энергетике, сельскому хозяйству и экосистемам. Цель данного исследования - анализ климатических переменных (температуры и осадков) и изучение научно обоснованных мер по замедлению их сокращения. Результаты исследования показывают значительные изменения в количестве осадков и температуре. Внедрение глобальных и региональных мер, включая светоотражающие покрытия, искусственное накопление снега, формирование ледяных резервуаров и сброс воды на поверхность ледников, может замедлить деградацию ледников и повысить водную безопасность в регионе.

Ключевые слова: *ледники, иизменение климата, экологические меры, водная безопасность, Таджикистан, дистанционное зондирование*

ENVIRONMENTAL MEASURES AS A MECHANISM FOR GLACIER PROTECTION UNDER CLIMATE CHANGES

F.Kh. Nasrulloev

This article discusses ecological measures as a mechanism for protecting glaciers in Tajikistan and the world under climate change. Tajikistan's glaciers are an important source of fresh water in the region and play a key role in the ecological balance and sustainable development of Central Asia. Under the influence of climate warming, rapid glacier retreat is observed, which threatens water security, energy, agriculture, and ecosystems. The aim of this study is to analyze climate variables (temperature and precipitation) and study scientifically based measures to reduce their decline. The results of the study show significant changes in precipitation and temperature. The implementation of global and regional measures, including reflective coatings, artificial snow accumulation, the formation of ice reservoirs and water discharge on the surface of glaciers, can reduce glacier decline and also enhance water security in the region.

Keywords: *glaciers, climate change, ecological measures, water security, Tajikistan, remote sensing.*

Муқаддима

Захираҳои оби Тоҷикистон аз ҷумла пиряхҳо на танҳо манбаи асосии таъмини оби тоза дар кишвар буда, балки омили муҳимми нигоҳдории тавозуни экологии тамоми минтақаи Осиёи Марказӣ ва рушди устувори он ба ҳисоб меравад. Аммо таҳти таъсири мушкилоти ҷиддии гармшавии глобалии иқлим, пиряхҳои Тоҷикистон бо суръат об шуда истодаанд, ки амнияти обии минтақа, таъминоти энергия, соҳаи кишоварзӣ ва фаъолияти низоми экосистемаро зери таҳдид мегузоранд [1-2, 13-15]. Тибқи маълумоти Созмони умумиҷаҳонии метеорология (WMO) се соли охир - солҳои 2023, 2024 ва 2025 гармтарин се сол дар тамоми таърихи мушоҳидаҳо(аз рӯи ҳашт маҷмӯи маълумот) ба ҳисоб меравад. Ҳарорати миёна дар давари солҳои 2023 - 2025 нисбат ба сатҳи доиндустриалӣ 1,48 дараҷа баландтар буд. Дар Тоҷикистон солҳои 1970-2020 ҳарорати миёнаи ҳаво аз 1,5°C то 2,0°C баланд шудааст, ки ин аз нишондоди миёнаи ҷаҳонии болоравии ҳарорат хеле бештар аст[11, 12]

Коҳишёбии босуръати пиряхҳо пеш аз ҳама ба ду омил вобаста аст: Якум, гармшавии иқлим, ки омили асосӣ ба ҳисоб меравад. Гармшавии иқлим боиси баландшавии ҳарорат дар минтақаҳои яхбандӣ гардида, интиқоли гармӣ ба дохили ях афзоиш меёбад ва обшавии пиряхҳоро низ зиёд менамояд. Дуюм, бо баланд шудани ҳарорат, хатти барфӣ боло меравад ва масоҳати минтақаи обшавӣ афзоиш меёбад, ки дар натиҷа албедои умумии пиряхҳо коҳиш ёфта, онҳо нурҳои офтобро бештар фурӯ мебаранд. Аз ин рӯ, корҳои марбут ба ҳифзи пиряхҳо асосан аз ду самт амалӣ мегарданд: аввал коҳиш додани суръати гармшавии иқлим; дуввум кам кардани обшавии мустақими пиряхҳо. Барои ҳалли он

ҳамоҳангсозии ҳамаҷониба ва ҳамкории байналмилалӣ зарур мебошад, то кишварҳо ба иқтисоди камкарбон гузариш намоянд. Бо мақсади мубориза бо тағйирёбии иқлим ва таъсироти манфии он, 12 – уми декабри соли 2015 дар шаҳри Париж Конфронси 21 - уми тарафҳои Конвенсияи Созмони Милали Муттаҳид оид ба масоили тағйирёбии иқлим баргузор гардид [7]. Дар он роҳбарони кишварҳои ҷаҳон ба дастоварди муҳимми таърихӣ - Созишномаи Париж расиданд. Соли 2022 Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон, Ҷаноби Олӣ, муҳтарам Эмомалӣ Раҳмон дар Иҷлосияи 77-уми Маҷмааи Умумии СММ пешниҳоди эълон намудани соли 2025-ро ҳамчун "Соли байналмилалии ҳифзи пиряхҳо" ба миён гузоштанд, ки ин пешниҳод бо иттифоқи оро аз ҷониби Маҷмааи Умумии СММ пазируфта шуд. [3, 4].

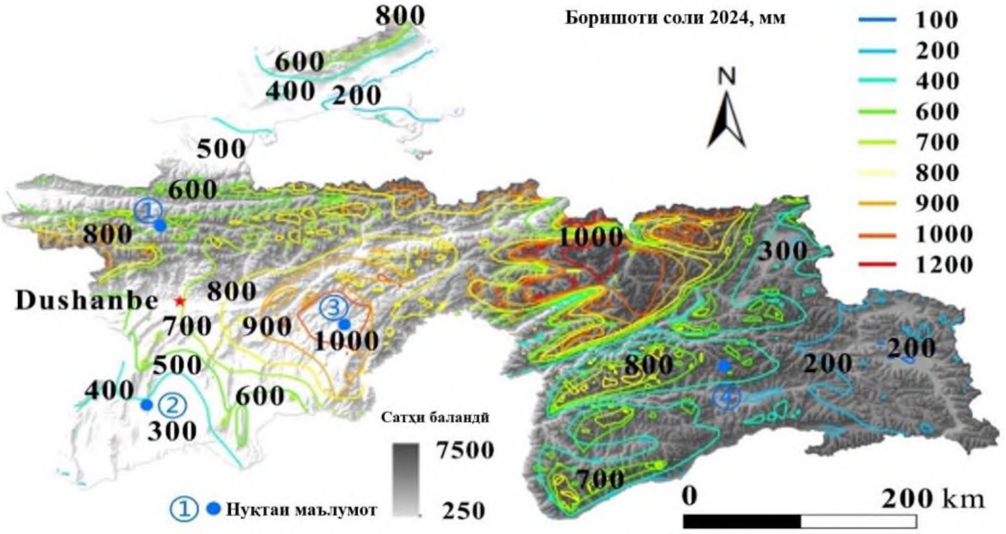
Ҳадафи тадқиқот ин таҳлили тағйирёбандаҳои иқлимӣ аз ҷумла ҳарорати ҳаво ва миқдори боришот ва таъсири онҳо ба коҳишёбии пиряхҳо буда, инчунин омӯзиши тадбирҳои илмӣ ҷиҳати ҳифзи пиряхҳо мебошад.

Мавод ва усулҳои тадқиқот.

Барои иҷрои ин тадқиқот аз усулҳои таҳқиқоти фосилавӣ, барои таҳлили тағйирёбандаҳои иқлим (ҳарорати ҳаво ва миқдори боришот) аз пойгоҳи глобалии иқлимии WorldClim, ки дар платформаи Google Earth Engine ба даст оварда мешаванд ва бо нармафзори ArcGIS 10.5 коркард шудаанд, истифода намудем [5, 6]. Инчунин омӯзиши тадбирҳои илмӣ ҷиҳати ҳифзи пиряхҳо аз пойгоҳҳои умумии илмӣ (монанди Web of Science, Scopus), платформаҳои махсус (монанди пойгоҳи маълумоти пиряхҳо Database Glacier ICIMOD, китобхонаи адабиёти пиряхҳо Library Glacier NASA) бо комбинатсияи калидвожаҳои пиряхҳои Тоҷикистон (Tajikistan glaciers), коҳишёбии пиряхҳо (glacial retreat), захираҳои обии Амударё (Amu Darya water resources), кӯлҳои пиряхӣ (GLOFs) ҷустуҷӯ анҷом дода шуд, истифода намудем.

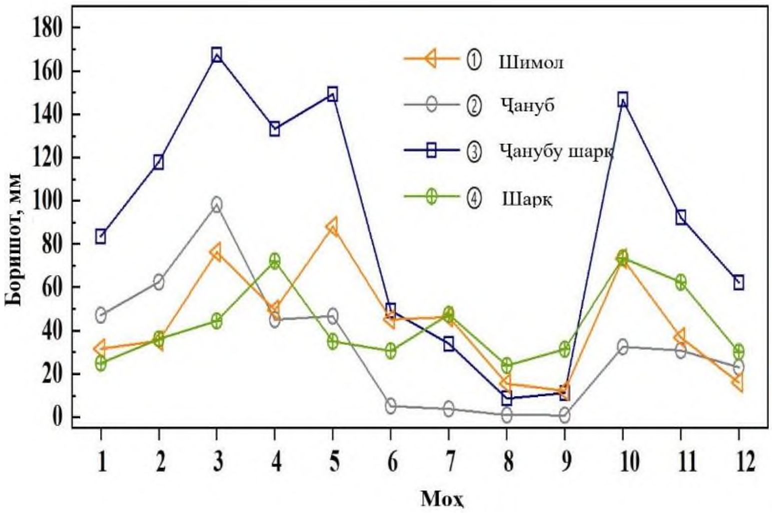
Натиҷаҳо ва муҳокима

Барои таҳлили шароити иқлимии Тоҷикистон, мо маълумоти миёнаи моҳонаи боришот ва ҳарорат барои соли 2024 аз пойгоҳи глобалии иқлимии WorldClim https://www.worldclim.org/ истифода намудем. Ин маълумотҳо дар асоси тақсимоти фазоӣ тавассути изолинияҳо (хатҳои яксанҷаи миқдор) иҷро гардиданд. Мувофиқи маълумоти ин пойгоҳ миқдори боришоти солона дар қаламрави Ҷумҳурии Тоҷикистон аз 100 мм то 1400 мм тағйир меёбад. Мантақаҳое, ки боришоти солона дар он ҷо аз 300 мм кам мебошад, асосан қисматҳои шимол, ҷануб ва шарқ ба шумор мераванд, ки ҳамчун иқлими хушк шинохта мешаванд. Мантақаҳое, ки боришоти солона боришоти солона зиёда аз 800 мм аст, асосан дар қаторкуҳҳои Ҳисор, қисми марказии кишвар инчунин ноҳияҳои баландкуҳ воқеъ мебошанд (расми 1).



Расми 1 – Тақсимоти боришот дар Тоҷикистон барои соли 2024.

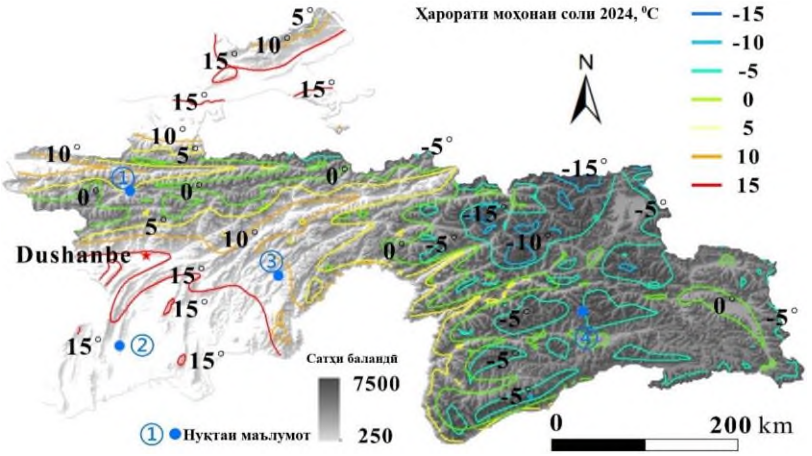
Барои таҳлили тағйироти мавсимӣ, нуқтаҳо дар қисмҳои шимолӣ, ҷанубӣ, шарқӣ ва ҷанубу шарқии кишвар интихоб карда шуданд. Таҳлили миёнаи моҳонаи боришот дар соли 2024 дар расми 2 оварда шудааст.



Расми 2 – Графики тағйироти миёнаи моҳонаи боришот дар соли 2024.

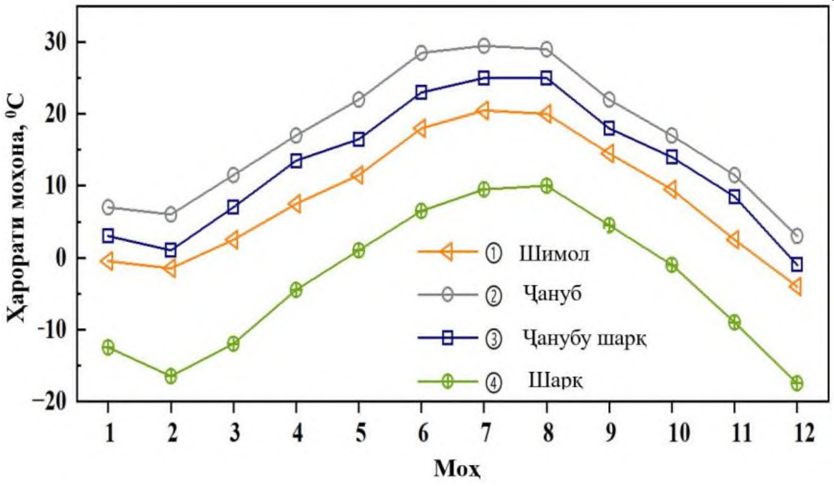
Аз расм дидан намудан мумкин аст, ки дар моҳҳои баҳорӣ (март - май) ва фасли тирамоҳ (октябр - ноябр) миқдори боришот бештар мебошад. Дар моҳҳои тобистон боришот ба таври назаррас коҳиш меёбад - боришоти моҳона, одатан аз 30 мм камтар аст.

Тақсимоти фазоии миёнаи моҳонаи ҳарорат барои соли 2024 дар расми 3 нишон дода шудааст. Чи тавре, ки дар расм дида мешавад, минтақаҳое, ки ҳарорати миёнаи моҳона зиёда аз 15°C мебошад, асосан дар шимол ва ҷануби кишвар ҷойгир мебошанд, дар ҳоле, ки минтақаҳои сардтар дар баландкӯҳҳо воқеъ шудаанд.



Расми 3 – Тақсимоти ҳарорати миёнаи моҳона барои соли 2024.

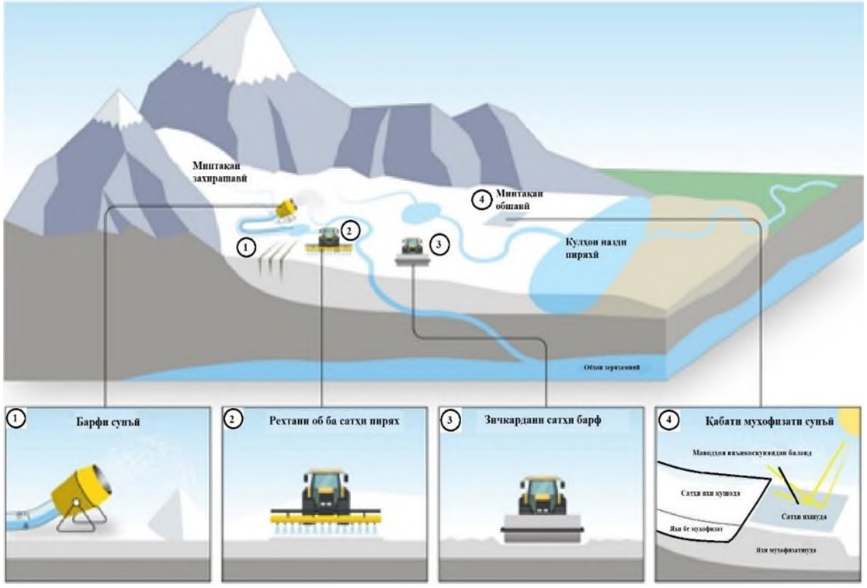
Ҳарорат вобаста ба фасли сол тағйир ёфта ва амплитудаи солона тақрибан 25°C - ро ташкил медиҳад. Умуман, дар фасли баҳор, ки оғози зиёдшавии ҳарорат ва миқдори боришот мебошад. Дар ин давра яхбандӣ ва барфҳо об мешаванд ва боришоти шадид зуд-зуд ба амал меояд, ки ин боиси афзоиши ҷараёни об ва баланд шудани хатари офатҳои табиӣ мегардад(расми 4).



Расми 4 – Графики тағйироти ҳарорати миёнаи моҳона барои соли 2024.

Бо мақсади мутобиқшавӣ ба тағйирёбии иқлим дар ҷаҳон стратегияҳои нав ҷиҳати кам намудани тағйирёбии иқлимро фаъолона таҳқиқ ва татбиқ менамоянд. Олимон пешниҳод намудаанд, ки бо истифода аз усулҳои сунъӣ ба низоми иқлимии Замин мудохилаи миқёсан калон анҷом дода шуда, ба таври фаъолона барои коҳиш додани ҳарорати Замин чораҳо андешида шаванд [4].

Чорабиниҳои ҷиҳати кам намудани обшавии пиряххо асосан ба ду гурӯҳ ҷудо мешаванд: яке дар асоси чораҳои муҳандисии глобалӣ, ки бештар барои пиряххои калони кӯҳӣ татбиқ карда мешаванд; дигаре бошад, тадбирҳои минтақавии сунъӣ, ки ба пиряххои хурд, ки хусусияти сайёҳӣ доранд, равона гардидаанд (расми 5).



Расми 5 –Нақшаи чорабиниҳо барои ба таври сунъӣ ҳифз намудани пиряххо.

Усули пӯшиши сунъӣ. Ҳангоми зиёд будани миқдори энергияи фурӯ бурдаи сатҳи пирях нисбат ба энергияи инъикосшуда, равандҳои обшавӣ ё бухоршавии пирях оғоз мешаванд. Танзими мувозинати энергияи сатҳи пирях асосан аз тавозуни радиатсионӣ вобаста аст. Обшавии пирях бештар дар фасли тобистон сурат мегирад ва асосан аз ҳисоби обшавии сатҳи ях ба амал меояд. Манбаи асосии гармӣ, ки боиси ин раванд мегардад, ин радиатсияи мустақими офтоб ва мубодилаи турбулентии атмосфераи наздизаминӣ мебошад. Усули пӯшиши сунъӣ асосан бо истифода аз маводи дорои албедои баланд амалӣ мешавад, то сатҳи барфу ях бештар радиатсияи офтобро инъикос намояд ва ба ҳамин васила тавозуни радиатсионӣ тағйир ёбад. Ҳангоми интихоби мавод барои пӯшиши сунъӣ, зарур аст, ки хусусиятҳо ва таъсири эҳтимолии онҳо ба равандҳои обшавӣ ба инобат гирифта шаванд.

Тибқи таҳқиқоти пешина, олимон маводи мухталифро санҷиданд, аз ҷумла дар чуб, хокаи чуб ва навъҳои гуногуни матоъҳои обногузар ва нассоҷӣ озмуда шуданд. Натиҷаҳои озмоишҳо нишон доданд, ки геоматоъҳо дар кам намудани раванди обшавии пиряххо натиҷаҳои назаррас нишон медиҳанд. Дар асоси як қатор таҳқиқотҳо дар муқоиса бе рӯйпӯшҳои инъикоскунандаи нури офтоб, истифодаи геоматоъҳо, ки қобилияти баланди инъикоснамоиро доранд, метавонад равандҳои обшавии барфу яхро то 50%–70% коҳиш диҳад. Ин таҷрибаҳо оид ба ҳифзи пиряххо дар зиёда аз даҳ курортҳо ва пиряххои хусусияти сайёҳӣ дошта дар ҷумҳуриҳои Австрия, Фаронса, Олмон, Италия ва Швейтсария бомуваффакият татбиқ карда шуданд [8, 9]. Самаранокии баланди геоматоъҳо ва таъсири онҳо ба тавозуни энергияи рӯйи пирях иртиботи зич дорад. Махсусан, аз сабаби баланд будани албедо, геоматоъҳо радиатсияи кӯтоҳмавҷи бештарро инъикос намуда, энергияи заруриро барои обшавии барф ва ях кам мекунанд. Ғайр аз он, хосиятҳои гармидиҳии онҳо метавонанд ҷараёни гармиро коҳиш дода, обшавии пиряххоро боз ҳам камтар кунанд(расми 6).

Таҳқиқоти олимон нишон доданд, ки васеъ намудани усули пӯшиши сунъӣ дар пиряххо аз ҷиҳати иқтисодӣ ғайри имкон буда, таҳқиқоти иловагӣ талаб менамояд, зеро матоъҳои геотехникӣ, ки рӯи пиряххо гузошта мешаванд, метавонанд як қатор таъсироти манфӣ ба муҳити маҳалл ва сифати обе, ки аз пирях ҳосил мешавад дошта бошанд. Аз ин рӯ, пешниҳод мешавад, ки ин усул танҳо барои пиряххо муҳиме, ки дар ҳоли нобудшавӣ ё хусуияти сайёҳӣ доранд, татбиқ карда шавад [10].

Расми 6 –Усули пӯшиши сунъӣ барои коҳиш додани обшавии пиряхҳо

Усули сунъии зиёд намудани боришоти сахт. Усули сунъии зиёд намудани боришоти сахт (барф) асосан бо зиёд намудани массаи умумии барфу ях ва инчунин ҳаҷми пирях, ки дар раванди обшавӣ кам мешавад, коҳишёбии пиряххоро суст мекунад. Аз ҷиҳати назария, онро ба чанд гуруҳ ҷудо намудан мумкин аст:

- тағйирдиҳии сунъӣ ба равандҳои боришот дар минтақаи яхбандӣ;
- ташкили равандҳои истеҳсол ва ҷойгиркунии барфи сунъӣ дар рӯйи пирях бо мақсади устуворсозии захираи массаи он;
- истифодаи такрории обе, ки аз пиряхҳо ҳосил мешавад;
- илова намудани захираҳои нави боришоти сахт ба рӯйи пирях барои зиёд намудани массаи умумии он.

Усули сунъии ташкили “анборҳои ях”. Дар шароити кам будани захираҳои обӣ, бисёре аз кишварҳо тадриҷан низоми идоракунии захираҳои обро такмил медиҳанд. Масалан, дар минтақаҳои шимолии Ҳиндустон, дар маҳалли пайвастани қаторкӯҳҳои Ҳимолой, Қарақурум ва Ҳиндукуш, аҳолӣ ҳар сол ҷисмҳои нави ях месозанд, ки онҳоро “анбори сунъии ях” меноманд. Ин анборҳо ҳамчун манбаи об барои мавсими тобистон хизмат мекунанд.

Шаклгирии пиряхи табиӣ се шартро талаб мекунад: боришоти зиёди барф, ҳарорати паст ва вақт. Яъне аввал барфи зиёд ҷамъ мешавад; баъдан ҳарорати паст имкон медиҳад, ки он тамоми сол об нашавад; ва дар тӯли даҳсолаҳо фишори қабатҳои барф онро ба пиряхи сахт табдил медиҳад. Дар усули сунъӣ бошад, ду пиряхи хурд ё ҷисми яхро бо барфу об пайваст намуда, болояшонро бо ангишту ҳезум, пӯсти гандум, матоъ ё шохаҳои дарахт мепӯшонанд. Ҳар сол бо афзоиши барфи табиӣ, массаи нав бештар сахт мешавад ва тадриҷан ба пиряхи устувор табдил мeёбад, ки ҳамчун анбори захираи об истифода бурда мешавад.

Усули сунъии рехтани об ба сатҳи пирях. Дар фасли зимистон об тавассути қубурҳо ё дигар воситаҳо ба пирях интиқол дода мешавад. Сипас бо истифода аз дастгоҳҳои пошидани об ё дигар усулҳо онро ба таври баробар ба рӯйи пирях мепошанд. Барои ба даст овардани натиҷаи самаранок, ин амал бояд танҳо дар мавсимҳои зимистон ё дар шароити ҳарорати паст анҷом дода шавад, то ки қисми зиёди об дубора ях баста, захираи пиряхро зиёд намояд. Ҳаҷми воридшавии об бояд мутобиқи қобилияти ҷаббиши барф ба инобат гирифта шавад. Масалан, барфи зарраҳои майда (диаметрашон <0,0005 м) то 10% ва барфи зарраҳои калон (диаметрашон > 0,001 м) то 5% обро меҷаббанд.

Хулоса

1. Дар шароити тағйирёбии иқлим, пиряхҳои Тоҷикистон коҳиш меёбанд ва ба амнияти обӣ, энергетика ва экологӣ дар кишвар ва минтақаи Осиёи Марказӣ таҳдиди ҷиддӣ эҷод мекунанд.
2. Баландшавии ҳарорати миёнаи ҳаво ва миқдори боришот омилҳои калидии таназзули пиряхҳо мебошанд. Консентратсияи боришоти мавсимӣ ва баландшавии ҳарорат дар фасли баҳор ва тобистон равандҳои обшавии сатҳиро шадидтар мекунанд.
3. Самаранокии стратегияи ҳифзи пиряхҳо бояд татбиқи чораҳои ҷаҳониро барои коҳиш додани партовҳои газҳои гулхонаӣ ва гузариш ба рушди камкарбон бо роҳҳои ҳалли мутобиқшавӣ ва муҳандисии минтақавиро дар бар гирад.

4. Тадбирҳои пешқадам ҷиҳати кам намудани обшавии пиряхҳо аз истифодаи рӯйпӯшҳои инъикоскунанда, ҷамъшавии барфи сунъӣ, ташаккули анборҳои ях ва рехтани об дар сатҳи пиряххҳоро дар бар мегиранд. Аммо, истифодаи онҳо арзёбии экологӣ аз таъсири манфии эҳтимолиро талаб мекунад.

5. Барои ҳифзи пиряхҳо ба як равиши ҳамаҷониба роҳандозӣ карда шавад, ки мониторинг ва тадқиқоти илмӣ, ҳамкории байналмилалӣ ва татбиқи технологияҳои инноватсионӣ барои мутобиқшавӣ ба тағирёбии иқлимро дар бар гирад.

Муқарриз: Расулов О. У. – доктор Ph.D. кафедраи «Бехатарии фаъолияти инсон ва экологияи» ДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ

Адабиёт

1. Гулахмадов, А. А. Анализ особенностей альпийского климата и его влияния на водные ресурсы Таджикистана / А А. Гулахмадов // Известия Национальной академии наук Таджикистана. Отделение физико-математических, химических, геологических и технических наук. – 2022. – № 2(187). – С. 115-124. – EDN TVSFSU.
2. Хайдаров, Р. Д. Водные ресурсы как геополитический фактор в системе современных международных отношений / Р.Д. Хайдаров, С.З. Кубатов // Вестник Таджикского национального университета. Серия социально-экономических и общественных наук. – 2018. – № 11. – С. 258-263. – EDN YYKIHJ.
3. Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон. 2025. Суханронӣ дар мубоҳисаҳои иҷлоси 80-уми Маҷмаи Умумии Созмони Милали Муттаҳид.(https://www.president.tj/event_by_theme/international_structures/un/52882)
4. Nasrulloev, F. Kh. About the global initiatives of the Republic of Tajikistan in the direction of glacier protection / F. Kh. Nasrulloev, S.T. Goziev, R.Kh. Nasrulloev //, 25–26 сентября 2023 года, 2023. – P. 42-45. – EDN UEFECF.
5. Пойгоҳи глобалии иқлимии WorldClim (https://www.worldclim.org/)
6. Платформаи Google Earth Engine (https://earthengine.google.com)
7. Насруллоев, Ф.Х. Таърихи ташаккули илми яхшиносӣ / Ф.Х. Насруллоев // Илм - асоси рушди инноватсионӣ : Маводҳои конференсияи IX байналмилалии илмӣ-амалӣ дар мавзӯи, Душанбе, 18–19 апреля 2024 года. – Душанбе: "Промэкспо", 2024. – P. 295-298. – EDN BROCCW.
8. Senese A, Azzoni R S, Maragno D, et al. The non-woven geotextiles as strategies for mitigating the impacts of climate change on glaciers. Cold Regions Science and Technology, 2020, 173: 103007.
9. Olefs M, Lehning M. Textile protection of snow and ice: Measured and simulated effects on the energy and mass balance. Cold regions science and technology, 2010, 62(2-3): 126-141.
10. Huss M, Schwyn U, Bauder A, et al. Quantifying the overall effect of artificial glacier melt reduction in Switzerland, 2005–2019. Cold Regions Science and Technology, 2021, 184: 103237.
11. Всемирная метеорологическая организация. Состояние глобального климата в 2024 году. – Женева: ВМО, 2025.
12. Observed Climatology of Average Mean Surface Air Temperature / Climate Knowledge Portal, World Bank. https://climateknowledgeportal.worldbank.org/country/tajikistan/climate-data-historical.
13. Джурахонзода, Р. Оценка загрязнения тяжёлыми металлами в зависимости от географического расположения в Таджикистане / Р. Джурахонзода // Политехнический вестник. Серия: Техника и общество. – 2025. – № 4(12). – С. 26-29. – DOI 10.65599/VTDD9089. – EDN IPXALB.
14. Анализ экологической безопасности и воздействия автотранспорта на окружающую среду Республики Таджикистан / Р.А. Давлатшоев, М.К. Бутаев, Б.Ж. Маджидов, Ф. Джобиров // Политехнический вестник. Серия: Техника и общество. – 2025. – № 4(12). – С. 21-25. – DOI 10.65599/TUYY7674. – EDN YBVSBA.
15. Оид ба масъалаҳои такмили барномаи мониторинги сифати оби нӯшокӣ / Н. Фазлиддини, Т.Д. Бобоев, П.Х. Муродов, О.Ҳ. Амирзода // Паёми политехникӣ Бахши: Техника ва ҷомеа. – 2025. – No. 4(12). – P. 15-20. – DOI 10.65599/NSUI9377. – EDN BPUXFM.

МАЪЛУМОТ ДАР БОРАИ МУАЛЛИФ-СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОР-INFORMATION ABOUT AUTHOR

TJ	RU	EN
Насруллоев Фарход Хуҷаевич	Насруллоев Фарход Худжаевич	Nasrulloev Farhod Khujaevich
Постдокторант	Постдокторант	Graduate student
Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ	Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ	Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology of NAST
E-mail:farhadnarullo@gmail.com		
ORCID ID:0000-0002-1048-9538		

УДК: 656.1:504.75 DOI: 10.65599/TS8123

МУШКИЛОТИ ТАЪСИРИ ВОСИТАҲОИ НАҚЛИЁТИ АВТОМОБИЛӢ БА ВАЗЪИ ЭКОЛОГИИ ШАҲРИ ДУШАНБЕ

[1]Г.Р. Раҷабзода, [2]Э.А. Абдурозиқов

[1]Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ

[2]Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав

Дар мақолаи мазкур мушкилоти мубрами экологии шаҳри Душанбе, ки дар натиҷаи афзоиши босуръати шумораи воситаҳои нақлиёти автомобилӣ ба миён омадааст, мавриди таҳлил қарор гирифтааст. Бо истинод ба маълумоти оморӣ ва гузоришҳои расмӣ, вазъи воқеии ифлосшавии ҳаво дар шаҳр ҳамчун яке аз бузургшаҳрҳои Осиёи Марказӣ арзёбӣ шуда, саҳми назарраси нақлиёт дар ин раванд нишон дода мешавад. Дар доираи тадқиқот ба нақши лоиҳаи инноватсионии “Шаҳри бехатар” ва таъсири он ба коҳиши партовҳои заҳролуд дар муҳити атроф таваҷҷуҳи хосса зоҳир гардидааст. Таҳлилҳо нишон медиҳанд, ки татбиқи ин система на танҳо ба беҳбуди вазъи нақлиёт, балки ба паст шудани сатҳи ифлосшавӣ низ мусоидат намудааст. Махсусан қайд карда мешавад, ки дар таҳқиқоти мавҷуда ба масъалаи ифлосшавии замин ва обҳои нӯшокӣ дар натиҷаи партови равғанҳои муҳаррикӣ, трансмиссионӣ ва моеъҳои махсуси автомобилӣ кам диққат дода мешавад. Дар мақола ин ҷанбаи муҳими таъсири нақлиёт ба экология мавриди баррасӣ қарор гирифта, оқибатҳои он барои муҳити зисти шаҳр нишон дода шудаанд. Дар хотимаи тадқиқот, зарурати қабули “Консепсияи рушди нақлиёти мусофирбарии шаҳри Душанбе” ҳамчун воситаи муҳим барои ҳалли мунтазами мушкилоти экологии нақлиёт ва таъмини рушди устувори пойтахт асоснок карда шудааст.

Калидвожаҳо: *мушкилоти экологӣ, нақлиёти автомобилии шаҳрӣ, партовҳо, “шаҳри бехатар”, ифлосшавии замин, моеъҳои техникӣ, консепсияи рушд*

ПРОБЛЕМЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ГОРОДА ДУШАНБЕ

Г.Р. Рачабзода, Э.А. Абдурозиков

В данной статье анализируются насущные экологические проблемы г. Душанбе, возникшие в результате стремительного роста числа автотранспортных средств. На основе статистических данных и официальных отчетов оценивается фактическое состояние загрязнения воздуха в городе, одном из крупнейших городов Центральной Азии, и показан значительный вклад транспорта в этот процесс. В рамках исследования особое внимание уделяется роли инновационного проекта «Безопасный город» и его влиянию на снижение токсичных выбросов в окружающую среду. Анализы показывают, что внедрение этой системы способствовало не только улучшению транспортной ситуации, но и снижению уровня загрязнения. Особенно отмечается, что в существующих исследованиях мало внимания уделяется проблеме загрязнения почвы и питьевой воды в результате сброса моторных, трансмиссионных и специальных автомобильных жидкостей. В статье рассматривается этот важный аспект воздействия транспорта на окружающую среду и показаны его последствия для городской среды. В заключение исследования обосновывается необходимость принятия «Концепции развития пассажирского транспорта в Душанбе» как важного инструмента для систематического решения экологических проблем транспорта и обеспечения устойчивого развития столицы.

Ключевые слова: *экологические проблемы, городской автомобильный транспорт, отходы, «безопасный город», загрязнение почвы, технические жидкости, концепция развития.*

PROBLEMS OF TRANSPORTATION IMPACT ON THE ENVIRONMENTAL CONDITION OF DUSHANBE

G.R. Rajabzoda, E.A. Abdurozikov

This article analyzes the pressing environmental problems of Dushanbe, which have arisen as a result of the rapid growth in the number of vehicles. Based on statistical data and official reports, the actual state of air pollution in the city, one of the largest cities in Central Asia, is assessed, and the significant contribution of transport to this process is demonstrated. The study pays special attention to the role of the innovative "Safe City" project and its impact on reducing toxic emissions into the environment. Analysis shows that the implementation of this system has contributed not only to improving the transportation situation but also to a reduction in pollution levels. It is particularly noted that existing studies have paid scant attention to the problem of soil and drinking water pollution resulting from the discharge of motor, transmission, and specialized vehicle fluids. This article examines this important aspect of transport's environmental impact and demonstrates its consequences for the urban environment. The study concludes by substantiating the need to adopt a "Concept for the Development of Passenger Transport in Dushanbe" as an important tool for systematically addressing environmental transport issues and ensuring the capital's sustainable development.

Keywords: *environmental issues, urban automobile transport, waste, "safe city," soil pollution, technical fluids, development concept.*

1.Муқаддима

Мушкилоти таъсири воситаҳои нақлиёт ба вазъи экологии муҳити зист дар шаҳрҳои калон аз сатҳи минтақавӣ ба сатҳи ҷаҳонӣ расидааст ва дар ин ҳолат хусусан босуръат зиёдшавии ҳаҷми партофти газҳои “гулхонавӣ” боиси нигаронӣ мебошад [1-2, 11-13]. Дар тағйирёбии иқлим воситаҳои нақлиёти автомобилӣ, хусусан дар бузургшаҳрҳо, яке аз саҳмгузорони асосӣ мебошанд. Нисбат ба воситаҳои нақлиёти боркаш ва автобусҳо дар заҳролудсозии ҳавои атмосферӣ саҳми автомобилҳои сабукрав, аз ҷумла таксиҳои мусофирбар хеле калон аст [3, 4]. Айни замон, аксар воситаҳои нақлиётро ҳамчун ифлоскунанда ва заҳролудсозандаи муҳити атроф муаррифӣ мекунанд. Аммо, қайд кардан ба

маврид аст, ки он партовҳои воситаҳои нақлиёт, ки обу хокро ифлос ва заҳролуд сохта, инчунин ба роҳҳои автомобилгард мерезанд, аз таваҷҷӯҳ дур мондаанд. Хусусан равғанҳои муҳаррикӣ, ки ҳангоми дучор шудан ба ҳарорати баланд, фишор, таъсири каталитикии металлҳо ва дигар омилҳо дар муҳаррики дарунсуз ба таври шадид оксид шуда, ба полимерҳо мубаддал мешаванд, ҳангоми ба замин рехтан ба муҳити атроф зарари хеле ҷиддӣ доранд [5]. Илова бар ин, ин намуди маводи партовии автомобилро, айни замон, дар бисёр кишварҳои рӯ ба инкишоф ҳамчун сӯзишворӣ истифода мебаранд [7].

Шарҳи ҳамаҷонибаи таъсири экотоксикологии равғанҳои моторӣи истифодашуда нишон медиҳад, ки ифлосшавии хок боиси геотоксикизм мегардад, ки биосеноз ва хосиятҳои физикию химиявии хокро халалдор мекунад, инчунин фитотоксикизмро ба вуҷуд меорад, ки ба афзоиши растанӣ ва мубодилаи моддаҳо халал мерасонад. Заҳролудшавӣ аз таркиби умумии карбогидридҳои нафтӣ (TPH), аз ҷумла карбогидрогенҳои ароматии полициклӣ (ПАУ), BTEX (бензол, толуол, этилбензол, ксилол), бифенилҳои полихлордор (ПХБ) ва иловаҳои кимиёвии заҳролуд ба вуҷуд меоянд [8].

Шаҳри Душанбе ҳамчун маркази маъмурӣ ва иқтисодии Ҷумҳурии Тоҷикистон бо суръати баланд рушд ёфта истодааст. Мутобиқи маълумоти оморӣ, шумораи аҳолии пойтахт ва масоҳати он дар даҳсолаи охир ба таври назаррас афзоиш ёфт. Ин раванд зарурати таҷдиди куллии низоми нақлиёти мусофирбариро ба миён меорад.

Ҳануз соли 2015 зарурати таҳияи Стратегияи рушди устувори нақлиёти ҷамъиятии шаҳрӣ аз тарафи олимони соҳа пешниҳод гардида буд [1]. Имрӯз бисёр масъалаҳои марбут ба мушкилоти дар соҳа вуҷуддошта тавассути «Стратегияи миллии рушди Ҷумҳурии Тоҷикистон барои давраи то соли 2030» ва «Барномаи рушди нақлиёти баркӣ дар Ҷумҳурии Тоҷикистон барои солҳои 2023-2028» қисман ҳалли худро ёфтаанд. Аммо, бо вуҷуди дастовардҳо дар ин самт, набудани як ҳуҷҷати ягона ва фарогир (Консепсия) монеаи асосӣ барои рушди устувори соҳа мебошад.

2.Ҳолати воқеии вазъи экологии шаҳр ва таъсири автомобил ба он

Таҳқиқоти олимон дар дигар шаҳрҳои бузург нишон медиҳанд, ки партовҳои нақлиёти мусофирбар тақрибан 20-30%-и тамоми партовҳои ифлоскунандаро дар соатҳои “авҷ” ташкил медиҳанд. То соли 2000 ин рақам барои шаҳри Душанбе беш аз 80% буд. Бо саноатикунонии кишвар, саҳми корхонаҳои саноатӣ дар партовҳои ифлоскунанда ҳар сол мунтазам афзоиш ёфтааст. Дар пойтахт, ки инфрасохтор тадриҷан ба намудҳои алтернативии нақлиёт, бахусус мошинҳои баркӣ, мутобиқ мешавад, ин фоиз метавонад қобили муқоиса бошад.

Бино ба маълумоти Кумитаи ҳифзи муҳити зисти назди Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон, зиёда аз 80-90% ифлосшавии ҳаво дар шаҳри Душанбе маҳз ба ҳиссаи нақлиёти автомобилӣ рост меояд. Ҳаҷми умумии партовҳои автомобилӣ дар як сол ба ҳисоби миёна аз 45000 то 60000 тонна ба намуди моддаҳои ифлоскунанда (заҳрнок) ба ҳаво партофта мешавад. Батадриҷ зиёдшавии ҳаҷми партофти газҳои гулхонаӣ ба атмосфера низ боиси нигаронӣ мебошад. Агар ҳар як литр сӯзишвории сарфшуда тақрибан 2,3–2,5 кг гази CO_2-ро ҳосил кунад, дар шаҳри Душанбе ин нишондиҳанда метавонад аз 200 то 350 ҳазор тоннаро дар як сол ташкил диҳад.

Автомобилҳои сабукрави таксӣ дар шаҳри Душанбе яке аз манбаъҳои асосии ифлоскунандаи муҳити атмосферӣ ба шумор мераванд, зеро онҳо бархурдори "коэффисиенти баланди истифода" мебошанд (дар як рӯз то 200-300 км роҳ мепаймоянд). Мувофиқи ҳисобҳои экспертӣ, як таксии мусофирбар бо муҳаррики дарунсӯз (бензин/газ) дар як сол ба ҳисоби миёна 5 то 7 тонна CO_2 ва тақрибан 100-150 кг моддаҳои заҳрнок (CO, NOx) хориҷ мекунад. Бо назардошти он ки дар шаҳри Душанбе ҳазорон таксиҳои расмӣ ва ғайрирасмӣ фаъолият мекунанд, ҳиссаи онҳо дар партовҳои умумии нақлиётӣ метавонад 25-35%-ро ташкил диҳад.

Хушбахтона, ҳаҷми партовҳо тадриҷан тағйир ёфта истодааст. Коҳиши партовҳо асосан ба иваз намудани автобусҳои анъанавии дизелӣ бо электробусҳо вобаста аст. Ин иқдом партови газҳои заҳрнокро дар хатсайрҳои асосӣ то 15-20% кам кард.

Мувофиқи қарори Раиси шаҳри Душанбе, то соли 2025 бояд тамоми таксиҳо ба барқ гузаранд. Дар натиҷи амалишавии қарори мазкур партови газҳои заҳрнок аз ҷониби таксиҳо дар пойтахт қариб ба сифр (0) баробар мешавад.

3.Саҳми элементҳои системаи РАРМ ба вазъи экологии муҳити зист

Бояд тазаккур дод, ки дар системаи ҳамгирои “автомобил – муҳити атроф” таъсири манфии ҳар як ҷузъи системаи мазкур нисбат ба ҳамдигар мураккаб буда, зуҳуроти он, дар навбати худ, аз ҳолати элементҳои системаи “Ронанда-Автомобил-Роҳ-Муҳит” (РАРМ) хеле вобаста аст.

Дар умум, таъсири мутақобилаи автомобил ва муҳити атроф дар:

-таъсири манфии автомобил ба ифлосшавии обу замину ҳаво, бавуҷудоварии нороҳатӣ ба системаи асабу узвҳои шунавоии одаму ҳайвонот ва

-дар таъсири омилҳои иқлимию табиӣ ва роҳӣ, дар навбати худ, ба ҳолати техникию коршоямии автомобил зоҳир мегардад (Расми 1).

Расми 1 – Таъсири экологии мутақобилаи байни автомобил ва муҳити атроф (расм бо ёрии зеҳни сунъӣ тасвир карда шудааст).

Таснифоти комплексии омилҳои нақлиётӣ ва таъсири онҳо ба муҳити зист дар Ҷадвали 1 оварда шудааст.

Ҷадвали 1–Таснифоти комплексӣ ва таъсири омилҳои нақлиётӣ ба муҳити зист

Гурӯҳи омилҳо	Нишондиҳандаҳои мушаххас	Таъсир ба сатҳи партовҳо (CO2, NOx, PM2.5)
1. Техникӣ ва технологӣ	- Ҳолати муҳаррик ва системаи ихроҷ - Стандарти экологии сӯзишворӣ (Евро-4/5/6) - Навъи энергия (бензин, газ, нерӯи барқ) - Сифати равғанҳои молиданӣ	Бисёр баланд. Нақлиёти кӯҳна нисбат ба нақлиёти муосир то 5-10 маротиба зиёдтар газҳои заҳролуд хориҷ мекунад.
2. Инфрасохторӣ	- Мавҷудияти эстакадаҳо ва гузаргоҳҳо - Сифати қабати асфалти роҳ - Дарозии хатсайрҳо - Ҷойгиршавии истгоҳҳо ва таваққуфгоҳҳо	Баланд. Инфраструктураи номукаммал боиси тамбашавӣ ва афзоиши партовҳо ҳангоми суръатгирии пайваста мегардад.
3. Ташкилӣ (логистикӣ)	- Мавҷудият ва самаранокии аломат ва нишонаҳои роҳӣ - Системаи идоракунии зеҳнии ҳаракат (ITS) - Зичии ҷараёни нақлиёт дар марказ - Баназаргирии самти шамол ҳангоми сохтмони биноҳои истиқоматӣ - Ташкил намудани ҷамъоварии марказонидашудаи моводи партовии автомобилӣ ва коркарди дубораи онҳо	Миёна/Баланд. Танзими дурусти чароғакҳо, аз ҷумла истифодаи усули “мавҷи сабз” метавонад партови газҳоро дар чорроҳаҳо то 20% коҳиш диҳад. Бо назардошти самти шамол ҷойгир намудани биноҳои истиқоматӣ имконият медиҳад, ҷамъшавии газҳои заҳролудсозандаи ҳавои атмосферӣ дар минтақаҳои аҳолинишин пешгирӣ карда шавад. Коркард ва истифодаи дубораи равғанҳои партовӣ пеши роҳи чун сузишворӣ истифода намудани онҳоро, ки муҳити атрофро заҳролуд месозанд, мегирад.
4. Антропогенӣ (инсонӣ)	- Малакаи ронандагӣ - Фарҳанги истифодаи нақлиёти шахсӣ - Сатҳи огоҳии экологии аҳолӣ	Миёна. Усули ронандагии "хашмгин" (aggressive driving) масрафи сӯзишвориро то 30% зиёд мекунад.

Албатта, омили аввал, яъне омили техникӣ ва технологиро мо хоҳем ё нахоҳем дар шароити кишварамон, ки на истеҳсолкунанда, балки истеъмолкунандаи автомобил ва моводи истифодашавандаи он намебошад, дигаргун карда наметавонем. Аммо, барои баланд бардоштани самаранокии ду омили дигар, аз нуқтаи назари экологӣ, мо ҳама имкониятҳоро дорем.

Ташкили дурусти ҳаракат дар роҳро танҳо дар сурате амалӣ намудан мумкин аст, ки ҳамаи нишондиҳандаҳои тавсифии воситаҳои нақлиёт дар ҳамгироӣ бо нишондиҳандаҳои экологии он ба

эътибор гирифта шавад. Таҳқиқоте, ки дар шаҳри Клуж-Напока (Руминия) гузаронида шуд, нишон дод, ки байни шиддати баланди ҳаракати нақлиёт (214 адад/дақ), сатҳи садо (то 77 дБ) ва консентратсияи ифлоскунандаҳо (PM2.5, PM10, TVOC) робитаи мустақим вуҷуд дорад, ки таҳлили минералогӣ ва микроструктурӣ нишон медиҳад, ки нанозарраҳои гилӣ ва моддаҳои органикии адсорбсияшуда дар наздикии манбаъ бартарӣ доранд ва парокандагӣ ва ҷойгиршавии ин зарраҳо бо афзоиши масофа аз роҳ ба амал меояд (Avram et al., 2025) [9].

Таҳқиқоти партовҳои мошинҳои дизелӣ дар шароити шаҳрӣ бо иштироки 30 ронанда нишон дод, ки сабки ронандагӣ омили муҳим аст: тақрибан 42% ронандагон сабки ронандагии хашмгинонаро нишон доданд, ки фарқияти партовҳои Nox, ки аз тарафи ронандагони камифлоскунандаи муҳити атроф нисбат ба ронандагони зиёдифлоскунанда 5,9 маротибаро ташкил дода, партовҳои CO_2 бошанд 1,56 маротиба фарқ мекунанд. Ин ҳолат мавҷудияти робитаи хаттиро байни партовҳои ҷамъшудаи NOx ва CO_2-ро дар сатҳи инфиродӣ тасдиқ мекунад [10].

3.Асосноккунии зарурати қабули «Консепсияи рушди нақлиёти мусофирбарии шаҳри Душанбе»

Дар шароити муосири шаҳрсозӣ ва афзоиши босуръати аҳолии пойтахт, таҳия ва қабули Консепсияи махсуси рушди нақлиёти мусофирбарӣ амри зарурӣ мебошад. Ин зарурат бо омилҳои зерини илмӣ ва амалӣ асоснок карда мешавад:

Танзими урбанизатсия ва афзоиши аҳолӣ. Душанбе яке аз шаҳрҳои дорои суръати баланди афзоиши аҳолӣ дар минтақа ба шумор меравад. Консепсия имкон медиҳад, ки нақшаи ҳаракати нақлиёт бо нақшаи генералии шаҳр мутобиқ карда шуда, талаботи афзояндаи сокинон ба ҳамлу нақл пешгӯӣ ва таъмин карда шавад.

Гузариш ба «Иқтисоди сабз» ва экология. Яке аз ҳадафҳои асосии стратегии кишвар марҳила ба марҳила гузаштан ба нақлиёти барқӣ мебошад. Консепсия бояд механизми гузариши пурраи нақлиёти ҷамъиятиро ба электробусҳо ва троллейбусҳои муосир муайян намуда, истгоҳҳои барқпуркунӣ ва инфрасохтори лозимиро ба низом дарорад. Ин иқдом сатҳи ифлосшавии ҳаворо дар шаҳр ба таври назаррас коҳиш медиҳад.

Татбиқи технологияҳои «Шаҳри ҳушманд» (Smart City). Барои баланд бардоштани сифати хизматрасонӣ, ҷорӣ намудани системаҳои зеҳнии идоракунии ҳаракат (ITS) зарур аст, он иборат аст аз:

- Системаи ягонаи пардохти ғайринақдӣ;
- Мониторинги GPS ва идоракунии фосилавии ҷадвали ҳаракат;
- Таблоҳои иттилоотии ҳушманд дар истгоҳҳо.

Мубориза бо тамбашавии роҳҳо. Зиёд шудани шумораи мошинҳои хусусӣ боиси ба вуҷуд омадани тамбашавӣ мегардад. Консепсия бояд афзалияти нақлиёти ҷамъиятиро (масалан, ҷорӣ намудани хатсайрҳои алоҳида барои автобусҳо) асоснок кунад, то сокинон истифодаи нақлиёти ҷамъиятиро аз мошини шахсӣ авлотар донанд.

Бехатарӣ ва стандартизатсияи хизматрасонӣ. Қабули Консепсия имкон медиҳад, ки стандартҳои ягонаи амният, бароҳатӣ ва одоби муоширати ронандагон таҳия карда шаванд. Инчунин, масъалаи дастрасии нақлиёт барои шахсони дорои имкониятҳои маҳдуд дар ин ҳуҷҷат бояд ҷои марказиро ишғол намояд.

4.Хулоса

Дар шароити муосири шаҳрсозӣ ва афзоиши босуръати аҳолии пойтахт, таҳия ва қабули Консепсияи махсуси рушди нақлиёти мусофирбарӣ амри зарурӣ мебошад. Таҳияи он на танҳо ҳамчун ҳуҷҷати соҳавӣ, балки ҳамчун абзори стратегӣ барои табдил додани пойтахт ба як мегаполиси муосир, экологӣ ва барои зиндагӣ мувофиқ хизмат хоҳад кард.

Муқарриз: Пиров Ҷ.Т. – н.и.т., Муовини аввали МД "Нақлиёти автомобилӣ ва хизматрасонии логистикӣ"

Адабиёт

1. Состояние и перспективы развития общественного транспорта города Душанбе / М.Ю. Юнусов, Х.Б. Хусейнов, И.Е. Агуреев, Д.Ш. Тошев // Вестник Таджикского технического университета. – 2015. – № 3(31). – С. 104-106. – EDN VTFKLX.
2. Sun D.J., Jiao J.C., Ni X.Y., Qiu G. Modeling dynamic competition among urban taxis and the impact on carbon emissions / D.J. Sun, J.C. Jiao, X.Y. Ni, G. Qiu // Sustainable Cities and Society. 2025. Vol. 122. P. 106258. DOI: 10.1016/j.scs.2025.106258
3. Yuan C., Ma N., Mao X., Duan Y., Zhao J., Ding S., Sun L. Estimation of Greenhouse Gas Emissions of Taxis and the Nonlinear Influence of Built Environment Considering Spatiotemporal Heterogeneity / C. Yuan, N. Ma, X. Mao, Y. Duan, J. Zhao, S. Ding, L, Sun // Sustainability. – 2024. Vol. 16, № 16. P. 7040. DOI: 10.3390/su16167040.

4. Zhang L., Wu S., Leng K., Zhu J. Carbon emission reduction pathways for taxis based on the whole life cycle / L. Zhang, S. Wu, K. Leng, J. Zhu // Transportation Research Part D: Transport and Environment. 2024. Vol. 132. P. 104236. DOI: 10.1016/j.trd.2024.104236.

5. Бодурбеков Ф.С. Изменение качества моторного масла - индикатор текущего состояния автомобильных двигателей / Ф.С. Бодурбеков, М.Ю. Юнусов, Б.Ж. Мажитов, Н.Б. Сахибов // Peasant. – 2018. – № 1. – С. 38-40. – EDN STQAJE.

6. Sánchez-Alvarracín C., Criollo-Bravo J., Albuja-Arias D., García-Ávila F., Raúl Pelaez-Samaniego M. Characterization of used lubricant oil in a latin-american medium-size city and analysis of options for its regeneration // Recycling. 2021. Vol. 6, № 1. P. 10. DOI: 10.3390/recycling6010010.

7. Sánchez-Alvarracín C., Criollo-Bravo J., Albuja-Arias D., García-Ávila F., Raúl Pelaez-Samaniego M. Characterization of used lubricant oil in a latin-american medium-size city and analysis of options for its regeneration // Recycling. 2021. Vol. 6, № 1. P. 10. DOI: 10.3390/recycling6010010.

8. Ossai I.C., Hamid F.S., Aboudi-Mana S.C., Hassan A. Ecotoxicological effects, human and animal health risks of pollution and exposure to waste engine oils: A review // Environmental Geochemistry and Health. 2024. Vol. 46, № 10. DOI: 10.1007/s10653-024-02198-7.

9. Avram S.E., Barbu Tudoran L., Borodi G., Filip M.R., Petean I. Urban Traffic's Influence on Noise and Particulate Matter Pollution // Sustainability. 2025. Vol. 17, № 5. P. 2077. DOI: 10.3390/su17052077.

10. On-road CO_2 and NOx emissions of a diesel vehicle in urban traffic, Transportation Research Part D: Transport and Environment, Volume 107, 2022, 103326, ISSN 1361-9209, https://doi.org/10.1016/j.trd.2022.103326.

11. Гулаҳмадов, Ҳ.Ш. Арзёбии таъсири ғалоғулаи нақлиёти автомобилӣ ба биноҳои истиқоматӣ / Ҳ. Ш. Гулаҳмадов, С. Ситамов // Паёми политехникӣ Бахши: Техника ва ҷомеа. – 2024. – No. 4(8). – P. 20-23. – EDN BMEXIF.

12. Анализ экологической безопасности и воздействия автотранспорта на окружающую среду Республики Таджикистан / Р.А. Давлатшоев, М.К. Бутаев, Б.Ж. Маджидов, Ф. Джобиров // Политехнический вестник. Серия: Техника и общество. – 2025. – № 4(12). – С. 21-25. – DOI 10.65599/TUYY7674. – EDN YBVSBA.

13. Юнусов, Ф.М. риояи талаботи бехатарӣ ҳангоми мусофирбарӣ бо истифодаи нақлиёти ҷамъиятии шаҳр / Ф. М. Юнусов // Паёми политехникӣ Бахши: Техника ва ҷомеа. – 2025. – No. 4(12). – P. 30-32. – DOI 10.65599/NWVP4654. – EDN ICBJQK.

МАЪЛУМОТ ДАР БОРАИ МУАЛЛИФОН-СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ-INFORMATION ABOUT AUTHOR

TJ	RU	EN
Раҷабзода Гуландом Раҷаб	Раджабзода Гуландом Раҷаб	Rajabzoda Gulandom Rajab
ассистент	ассистент	assistant
Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ	Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими	Tajik technical university named after academician M.S. Osimi
E-mail: norkulova80@mail.ru		
ORCID: 0000-0002-1237-2149		
TJ	**RU**	**EN**
Абдурозиқов Элмурод Алимуродович	Абдурозиков Элмурод Алимуродович	Abdurozikov Elmurod Alimurodovich
муаллими калони	стар. препод	senior teacher
Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав	Бактрийский государственный университет имени Носири Хусрава	Bactrian State University named after Nosiri Khusrav

УДК: 551.510.5 DOI: 10.65599/TS5896

ДИНАМИКАИ ҶАРАЁНИ ҲАРАКАТИ НАҚЛИЁТИ АВТОМОБИЛӢ ДАР ХИЁБОНҲОИ ИСМОИЛИ СОМОНӢ ВА АБУАЛӢ ИБНИ СИНОИ ШАҲРИ ДУШАНБЕ

Г.Р. Раҷабзода, Ҳ.Б. Бобоев, Ф.Б. Зоиров

Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ

Яке аз нишондиҳандаҳои муҳим дар таҳияи лоиҳаи роҳсозӣ ин ба инобат гирифтани дурнамои шиддатнокии ҳаракати нақлиёти автомобилӣ дар шаҳрҳо мебошад. Бинобар он, тадқиқоти мазкур дар ҳудуди хиёбонҳои Исмоили Сомонӣ ва Абуалӣ ибни Синои шаҳри Душанбе гузаронида шудаст. Дар мақола шиддати кунунии ҳаракати нақлиёт дар хиёбонҳои зикргардида мавриди таҳлил қарор мегирад. Шаҳри Душанбе инфрасохтори тӯлонии нақлиётӣ дошта, бо ҷараёни зиёди транзитии нақлиёти автомобилӣ тавассути қисми марказии шаҳр, ки ҷойҳои аҳолинишин, марказҳои маъмурӣ ва тиҷоратии шаҳрро дар бар мегирад, хос аст.

Калидвожаҳо: *нақлиёти автомобилӣ, ҷараёни нақлиётӣ автомобилӣ, шиддатнокӣ, хизматрасонии нақлиётӣ.*

ДИНАМИКА ИНТЕНСИВНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКА НА ПРОСПЕКТАХ ИСМОИЛИ СОМОНИ И АБУАЛИ ИБН СИНО В Г. ДУШАНБЕ

Г.Р. Раджабзода, Х.Б. Бобоев, Ф.Б. Зоиров

Одним из важных показателей при разработке проекта дорожного строительства является учет прогноза интенсивности транспортного потока в городах. Таким образом, данное исследование проводилось в районе проспектов Исмоили Сомони и Абуали ибн Сино в г. Душанбе. В статье анализируется текущая интенсивность движения транспортного потока на указанных выше проспектах города. Город Душанбе обладает развитой транспортной инфраструктурой, характеризующейся большим потоком транзитных транспортных средств через центральную часть города, которая включает жилые районы, административные и коммерческие центры города.

Ключевые слова: *автомобильный транспорт, интенсивность движения, транспортный поток, транспортные услуги.*

DYNAMICS OF TRAFFIC INTENSITY ON ISMOILI SOMONI AND ABUALI IBN SINO AVENUES IN DUSHANBE

G.R. Rajabzoda, H.B. Boboev, F.B. Zoirov

One of the important indicators in the development of a road construction project is to take into account the forecast of traffic intensity in cities. Thus, the given was conducted in the area of Ismoili Somoni and Abuali Ibn Sino Avenues in Dushanbe. The article analyzes current traffic flow along these avenues. Dushanbe has a well-developed transportation infrastructure, characterized by a high flow of transit vehicles through the central part of the city, which includes residential areas, administrative centers, and commercial centers.

Keywords: *road transport, traffic intensity, traffic flow, transport services.*

Муқаддима

Шиддатнокии ҳаракати воситаҳои нақлиёт нишондиҳандаи асосие мебошад, ки ҷараёни ҳаракати нақлиётро тавсиф намуда, дар натиҷа ба муҳити зисти шаҳр, асосан ба ҳавои атмосфера ва саломатии шаҳрвандон таъсири манфӣ мерасонад [1-2, 8-11]. Дар шаҳри.Душанбе барои хизматрасонии шаҳрвандон нақлиёти автомобилӣ нақши асосӣ дорад. Тибқи маълумоти оморӣ дар шаҳри Душанбе то соли 2020 зиёда аз 120 ҳазор адад нақлиёти автомобилӣ ба қайд гирифта шудааст. Ин нишондод дар охири соли 2024 ба 185 ҳазор адад расидааст, ки ин афзоиши назаррас зиёда аз 54%-ро ташкил медиҳад. Таҳлилҳо нишон медиҳанд, ки шумораи нақлиёти сабукрав зиёда аз 70%, нақлиёти боркаш тақрибан то 15%, автобусҳо тақрибан 10% ва дигар воситаҳои нақлиёт тақрибан 5% -ро ташкил медиҳанд. Қайд кардан ба маврид аст, ки автомобилҳои сабукрав дар инфрасохтори нақлиётии шаҳри. Душанбе афзоиши босуръат дошта, дар соли 2020 шумораи онҳо тақрибан 84 ҳазор адад ва дар соли 2024 ин нишондиҳанда ба 130 ҳазор адад расидааст. Шумораи нақлиёти боркаш бошад аз 18 ҳазор адад (дар соли 2020) то 28 ҳазор адад (дар соли 2024) афзоиш ёфтааст. Аз маҷмуи тамоми мушкилоти манфии экологӣ, ки аз ҷараёни ҳаракати нақлиёти автомобилӣ ба биосфера ба вуҷуд меоянд, ин ихроҷшавии аз ҳад зиёди моддаҳои химиявӣ (CO, CO_2, NO, NO_2, SO_2 C_xH_y) ба ҳавои атмосфера дар шаҳр мегардад, ки аз шароити номусоиди метеорологӣ вобастагии зич дорад [3,4]. Бояд қайд кард, ки татбиқи босуръати сиёсати давлатӣ оид ба барқикунони нақлёти шаҳрӣ ва афзоиши ҳиссаи электромобилҳо дар кӯчаҳои пойтахт заминаҳои воқеиро барои коҳишии тадриҷии партовҳои заҳролуд ва беҳтар гардонидани сифати ҳавои шаҳри Душанбе фароҳам меорад [5].

Объекти тадқиқот - хиёбонҳои Абуалӣ ибни Синои ва Исмоили Сомонӣ шаҳри Душанбе.

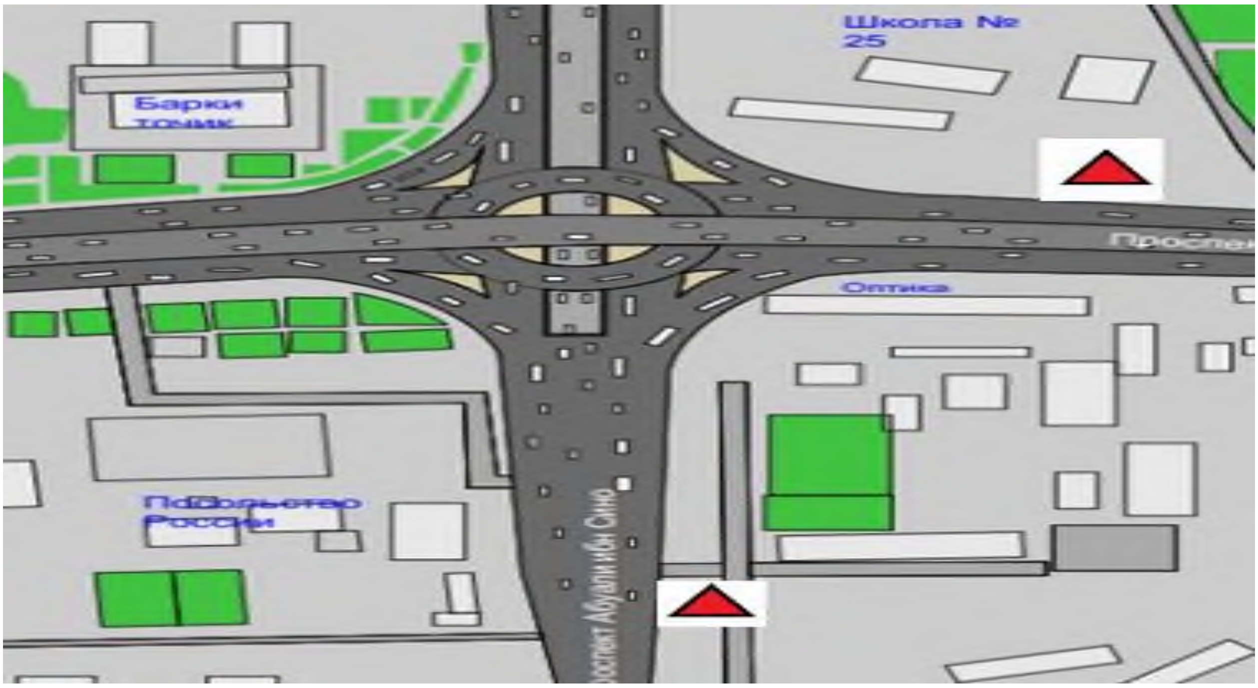
Мақсад ва вазифаи тадқиқот – ҳисоб намудани шумораи ҳаракати нақлиёти автомобилӣ дар хиёбонҳои тадқиқшаванда ва таҳияи тавсияҳо оид ба кам кардани таъсири ҷараёни воситаҳои нақлиёт ба муҳити зисти ш. Душанбе.

Мавод ва усулҳои тадқиқот. Тадқиқот солҳои 2022 - 2023 дар хиёбонҳои Исмоили Сомонӣ ва Абуалӣ ибни Синои ш. Душанбе гузаронида шуд. Шоҳроҳҳои интихобшуда ҳаракати дутарафа дошта, аз 8 хатти ҳаракат иборат мебошад. Таҳлили шумораи ҷараёни ҳаракати нақлиёти автомобилӣ дар хиёбонҳои тадқиқшаванда дар як самт ҳаракат (4 хати ҳаракат), ҳисоб карда шуданд. Шиддатнокии ҳаракати воситаҳои нақлиёт бо истифода аз усули ҳисобкунии визуалӣ муайян карда шуд [6, 7]. Дар ин минтақаҳои тадқиқоти нақлиёти намудҳои гуногун (нақлиётҳои сабукрав, боркаш, микроавтобусҳо ва автобусҳо) ҳисоб карда шуданд.

Шумораи воситаҳои нақлиёте, ки аз шоҳроҳ мегузаштанд, дастӣ ҳисоб карда шуда, мушоҳидаҳо дар рӯзҳои корӣ аз соатҳои: субҳ аз 7:00 то 8:00; рӯзона аз 12:00 то 13:00; шом аз 16:00 то 17:00 ва шабона аз 20:00 то 21:00 (дар як шабонарӯз) гузаронида шуданд.

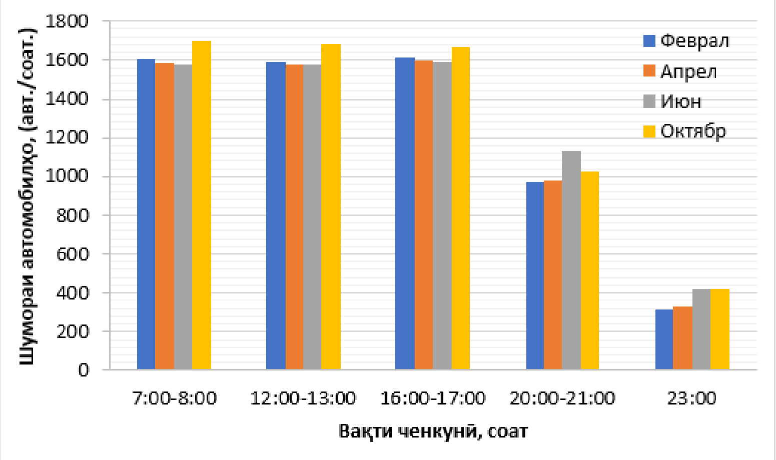
Натиҷаҳои тадқиқот.

Ҳангоми гузаронидани мушоҳидаҳо дар хиёбонҳои Абуалӣ ибни Сино (дар қаламрави сафорати Федеретсияи Русия, МД ММТ «Шифобахш») ва Исмоили Сомонӣ (дар назди Мақомоти иҷроияи ҳокимияти давлатии ноҳияи Сино, мактаби № 25) муайян карда шуд, ки дар ду тарафи шоҳроҳ биноҳои истиқоматӣ, ҷамъиятӣ ва маъмурӣ мавҷуданд ва дар канораи роҳ ниҳолҳои сабз (буттаҳо, дарахтон) тақрибан 1 метр дуртар аз сарҳади роҳ мерӯянд. Дар хиёбони Абуалӣ ибни Сино асосан хонаҳои истиқоматии бисёрқабата, Донишгоҳи давлатии тиббии Тоҷикистон ба номи Абӯалӣ ибни Сино, МД ММТ «Шифобахш» ва мағозаҳои махсус ҷойгиранд. Харитаи нақшавӣ дар расми 1 оварда шудааст, ки дар он нуқтаҳои назорати мониторинг дар хиёбонҳои Абуалӣ ибни Сино ва Исмоили Сомонӣ таҷассум ёфтаанд.

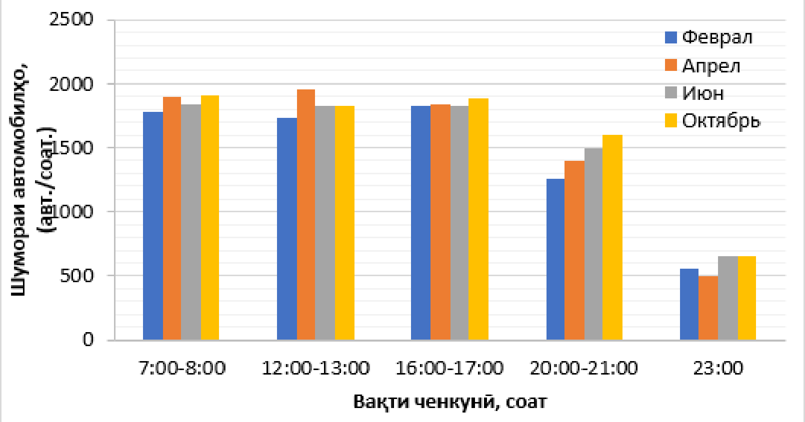


Расми 1– Нуқтаи назорати дар хиёбонҳои А. Сино (МД ММТ "Шифобахш") ва И. Сомонӣ (Мактаби миёнаи № 25)

Натиҷаҳои таҳлилҳои мушоҳидавӣ дар расмҳои 2 ва 3 пешниҳод мегарданд.



Расми 2 – Диаграммаи тағйироти миёнаи ҳаракати ҷараёни автомобилӣ дар 4 вақт: субҳ аз соати 7^{00}-8^{00}; рӯзона аз соати 12^{00}-13^{00}; шом аз соати 16^{00}-17^{00} ва шабона аз соати 20^{00}-21^{00} дар хиёбони Абуалӣ ибни Сино



Расми 3 – Диаграммаи тағйирёбии ҳаракати ҷараёни автомобилӣ дар 4 хати роҳ: субҳ аз соати 7^{00}-8^{00}; рӯзона аз соати 12^{00}-13^{00}; шом аз соати 16^{00}-17^{00} ва шабона аз соати 20^{00}-21^{00} дар хиёбони Исмоили Сомонӣ

Тадқиқоти гузаронидашуда нишон медиҳад, ки дар моҳи феврали соли 2022, дар муқоиса бо моҳи октябри соли 2022, шиддатнокии ҳаракати нақлиёти автомобилӣ бо назардошти ҳама намуди воситаҳои нақлиёт дар хиёбони А. Сино 6,12% афзоиш ёфта, шумораи он ба 398 авт./соат ташкил дод. Ба ҳамин монанд, дар хиёбони И. Сомонӣ шумораи воситаҳои нақлиёти ҳама намудҳо 9,29% афзоиш ёфта, ба ҳисоби миёна 732 авт./соат ташкил дод. Натиҷаҳои ҳисобкунӣ (андозагирӣ) тасдиқ менамоянд, ки дар фаслҳои тобистон ва тирамоҳ аксарияти воситаҳои нақлиёте, ки дар қитъаҳои роҳи тадқиқшуда ҳаракат мекунанд, автомобилҳои сабукрав мебошанд (ба ҳисоби миёна то 1480 авт./соат, зиёда аз 80%). Рӯзҳои корӣ аз соати 7:00 то 8:00 сатҳи миёнаи бандшавии нақлиёт (ба ҳисоби миёна то 1850 авт./соат) мушоҳида мешавад ва нисбатан камтар бандшавии нақлиёт дар роҳ асосан ба самти маркази шаҳр дар хиёбони И. Сомонӣ ба амал меояд. Дар шом бошад, вақти авҷи ҳаракати нақлиёт (час пик) аз соати 17:00 - 19:00 то 20:00 дида мешавад ва дар хиёбонҳои зикргардида бандшавии ҳаракати нақлиёт бо дараҷаҳои гуногуни бандшавӣ аз ҳадди максималӣ то миёна (ба ҳисоби миёна то 1700 авт./соат) ба вуҷуд меояд.

Методикаи муайян кардани партовҳои моддаҳои ифлоскунанда ба ҳавои атмосфера аз манбаъҳои ҳаракаткунанда

Мутобиқи методикаи мазкур, барои ташкили тадқиқоти саҳроии ҷараёнҳои нақлиёти автомобилӣ таҳлили паҳншавии ҳудудии онҳо анҷом дода мешавад. Дар ин раванд маълумот оид ба андозаи ҳудуди мавриди омӯзиш, шумораи аҳолии муқимӣ, нақшаҳои ташкили ҳаракати роҳ, ҷойгиршавии объектҳое, ки ба муҳити зист таъсири манфӣ мерасонанд, ҷамъоварӣ гардида, инчунин вобастагии шиддатнокии ҳаракати нақлиёт аз вақти шабонарӯз, рӯзҳои ҳафта, фаслҳои сол ва тағйирёбии солона мавриди омӯзиш қарор мегирад.

Коркарди маълумоти тадқиқот барои истифода дар ҳисобкунии ифлосшавии атмосфера муайян намудани арзишҳои миёнаи шиддатнокии ҳаракат (дар муддати 20 дақиқа) барои ҳар як гурӯҳи нақлиёт дар соатҳои «авҷи ҳаракат»-ро дар бар мегирад. Аз қатори арзишҳои миёна, калонтарин нишондиҳандаҳо интихоб гардида, минбаъд дар ҳисобкуниҳо истифода шуданд.

Ҳисобкунии партовҳои моддаҳои ифлоскунанда CO, NO_2 ва SO_2 (г/с), ки аз ҷониби ҷараёни ҳаракаткунандаи нақлиёти автомобилӣ дар қитъаи мавриди омӯзиш хориҷ мегарданд, тибқи формулаи зерин анҷом дода шуд [2, 4]:

$$M_{L_i} = \frac{L}{3600} \sum_{1}^{k} M_{k,i}^{П} \cdot G_k \cdot k_{V_{k,i}}; \quad г/с$$

ки дар ин ҷо: **M_i** (г/км) — массаи моддаи зараровари i-ум аз ҷониби автомобилҳои гурӯҳи **k** — шумораи гурӯҳҳои автомобилҳо; **G_k** (1/соат) — шиддатнокии воқеии максималии ҳаракат, яъне шумораи автомобилҳои ҳар як гурӯҳ, ки дар як воҳиди вақт аз буриши муайяни қитъаи интихобшудаи автомагистрал дар ҳар ду самт ва аз рӯи ҳамаи қаторҳо мегузаранд; **k_i** — коэффитсиенти ислоҳкунанда, ки суръати миёнаи ҳаракати ҷараёни нақлиёт (км/соат)-ро дар автомагистрал ё қитъаи он ба назар мегирад ва аз рӯи ҷадвали 1 муайян карда мешавад; **L/3600** — коэффитсиенти гузариш аз «соат» ба «сония»; **L** (км) — дарозии автомагистрал ё қитъаи он.

Ҷадвали 1 – Арзишҳои партовҳои масофа (г/км) барои гурӯҳҳои гуногуни автомобилҳо [1, 4]

Номгӯи гурӯҳи автомобилҳо	Рақами гурӯҳ	Партов, *г/км*			
		CO	NO_2	Дуд (Сажа)	SO_2
Сабукрав	I	2,0-5,0	0,7-1,3	0,02-0,03	0,03
Микроавтобусҳо ва автофургонҳо	II	12,0	2,0	0,08	0,06
Автобусҳои (бензинӣ ва дизелӣ)	III IV	35,0 7,0	5,2 6,0	0,3	0,04 0,07
Боркаш > 3,5 т	V	60,0	5,2	0,4	0,05
Боркаш <12 т, > 12 т.	VI VII	9,0 12,0	7,0 8,0	0,4 0,5	0,1 0,12

Ҷадвали 2 – Арзишҳои коэффитсиентҳое, ки тағйирёбии миқдори партовҳои моддаҳои зарароварро вобаста ба суръати ҳаракат ба назар мегиранд.

Суръати ҳаракат, км/соат	10	15	20	25	30	40	50
k_i	1,35	1,28	1,2	1,1	1,0	0,75	0,5

Ҳангоми арзёбии ҳисоббарории сатҳҳои ифлосшавии ҳаво дар минтақаҳои чорроҳаҳо бояд аз арзишҳои максималии таркиби моддаҳои зараровар дар газҳои коркардашуда истифода бурда шавад, ки барои ҳолатҳои ҳаракати нақлиёт дар минтақаи буриши автомагистралҳо (тормозгирӣ, кори бекор, суръатгирӣ) хос мебошанд. Партови моддаи ифлоскунандаи i-ум дар минтақаи чорроҳа ҳангоми сигнали манъкунандаи чароғаки роҳ бо формулаи зерин муайян карда мешавад:

$$M_{П_i} = \frac{P}{40} \sum_{n-1}^{N_Ц} \sum_{k-1}^{N_{гр}} (M'_{П_{i,k}} \cdot G_{k,n})$$

ки дар ин ҷо: t (дақ) - давомнокии сигнали манъкунандаи чароғаки роҳ (бо дарназардошти ранги зард); n — шумораи давраҳои амали сигнали манъкунанда дар давраи 20-дақиқа; k — шумораи гурӯҳҳои автомобилҳо;
q_{ik} (г/дақ) — партови хоссаи моддаи ифлоскунандаи i-ум аз ҷониби автомобилҳои гурӯҳи k-ум, ки дар навбат назди сигнали манъкунанда қарор доранд; N_{kn} — шумораи автомобилҳои гурӯҳи k-ум, ки дар охири давраи n-уми сигнали манъкунанда дар минтақаи чорроҳа қарор доранд.

Арзишҳои q_{ik} аз рӯи ҷадвали 3 муайян карда мешаванд, ки дар он арзишҳои миёнаи партовҳои хосса (г/дақ) бо дарназардошти ҳолатҳои ҳаракати нақлиёт (тормозгирӣ, кори бекор, суръатгирӣ) оварда шудаанд, дар ҳоле ки арзишҳои t, n ва N_{kn} аз рӯи натиҷаҳои тадқиқоти саҳроӣ муайян гардиданд.

Ҷадвали 3 – Арзишҳои хоссаи партовҳо барои автомобилҳое, ки дар минтақаи чорроҳа қарор доранд $M_{Пi}$

Номгӯи гурӯҳи автомобилҳо	Рақами гурӯҳ	Партов, *г/дақиқа*			
		CO	NO_2	Дуд (Сажа)	SO_2
Сабукрав	I	0,3-0,8	0,01-0,02	0,01-0,02	0,006
Микроавтобусҳо ва автофургонҳо	II	2,0	0,04	0,04	0,012
Автобусҳои (бензинӣ ва дизелӣ)	III IV	4,0 1,1	0,08 0,11	0,2	0,009 0,015
Боркаш > 3,5 т	V	10,0	0,12	0,1	0,009
Боркаш <12 т, > 12 т.	VI VII	1,5 12,0	0,12 8,0	0,23 0,5	0,02 0,12

Натиҷаҳои ҳисобкунии партовҳои моддаҳои ифлоскунанда дар ҷадвали 3, ҳамчун намуна, натиҷаҳои ҳисобкунии миқдори партовҳои моддаҳои ифлоскунандаи CO, NO_2 ва SO_2 аз ҷониби ҷараёни

нақлиёти автомобилӣ танҳо дар як самт (самти рост), ки дар наздикии минтақаҳои истиқоматӣ ҷойгир мебошанд, оварда шудаанд. Натиҷаҳои ҳисобкунии партовҳои моддаҳои ифлоскунанда барои хиёбони А. Сино, дар ҷадвали 4 пешниҳод гардидаанд.

Ҷадвали 4 – Партовҳои моддаҳои ифлоскунанда ҳангоми шиддатнокии ҳаракати ҷараёни нақлиёт дар хиёбони А. Сино (партовҳои дарозмуддат)

Номгӯи хиёбон	Дарозии макон, L, км	Намуди нақлиёт	Шиддати ҳаракати нақлиёт (авт/соат)	Партовҳои моддаҳои зараровар г/сон (т/сол.)		
				CO	NO_2	SO_2
А. Сино	3	Нақлиёти сабукрав Микроавтобусҳо (маршрутка) Автобусҳо Нақлиёти боркаш	1300 280 31 19	4,06 2,8 0,18 1,04	1,08 0,46 0,155 0,082	0,02 0,014 0,002 0,009
Ҳамагӣ:			**1630**	**8,08 (2550**	**1,777 (56,03)**	**0,045 (1,419)**

Хулоса

1. Тадқиқоти ҳисоботии ҳаракати воситаҳои нақлиёт дар хиёбонҳои Абӯалӣ ибни Сино ва Исмоили Сомонӣ нишон медиҳад, ки шиддати миёнаи ҳаракати нақлиёти автомобилӣ дар хиёбони А. Сино 6242 авт./шабонарӯз ташкил медиҳад (83% нақлиёти сабукрав, 14% микроавтобусҳо, 1,65% автобусҳо ва 1,35% нақлиёти боркаш). Дар хиёбони И. Сомонӣ бошад ин нишондод ба 7565 авт./шабонарӯз мебошад (80% нақлиёти сабукрав, 17% микроавтобусҳо, 1,93% автобусҳо ва 1,06% мошинҳои боркаш).

2. Натиҷаҳои тадқиқот фарзияеро тасдиқ мекунанд, ки динамикаи гуногуни шиддати ҳаракати нақлиёт дар қитъаҳои гуногуни хиёбонҳои ш. Душанбе мушоҳида мешавад. Таҳлилҳо нишон медиҳад, ки дар бисёр роҳҳои шаҳр шумораи маҳдуди хатҳо (тангшавии роҳ) ва ҳаракати зиёди нақлиётҳои сабукрав (то 80%) ҳаракатро душвор мегардонад.

3. Дар оянда, бо назардошти натиҷаҳои дар боло зикршудаи арзёбии шиддати ҳаракати воситаҳои нақлиёт дар хиёбонҳои ш. Душанбе, ҳамчун омилҳои асосии дараҷаи ифлосшавии муҳити шаҳр аз ихроҷшавии газҳо ба ҳавои атмосфера, муайян кардани таркиб ва консентратсияи миқдории моддаҳои ихроҷшаванда (CO, CO_2, NO, NO_2, SO_2 C_xH_y ва ғ.) ҳангоми ҳаракати воситаҳои нақлиёт, зарур аст. Дар ин замина, татбиқи босуръати сиёсати давлатӣ оид ба барқикунони нақлёти шаҳрӣ ва афзоиши ҳиссаи электромобилҳо дар кучаҳои пойтахт заминаҳои воқеиро барои коҳишии тадриҷии партовҳои заҳролуд ва беҳтар гардонидани сифати ҳавои шаҳри Душанбе фароҳам меорад.

Муқарриз: Юнусов М.Ю. – н.и.т., дотсент кафедраи «Истифодабарии нақлиёти автомобилӣ» ДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ

Адабиёт

1. Ложкин В.Н. Шкрабак В.С. Загрязнение атмосферы автомобильным транспортом./ В.Н. Ложкин В.С. Шкрабак // с-Пб.: НИИ Атмосфера, 2003.- 308с.
2. Малов Р.В. Автомобильный транспорт и защита окружающей среды. / Р.В. Малов – М.: транспорт, 1982.-200с.
3. Бобоев Х.Б. Анализ интенсивного движения и воздействия автомобильного потока на воздушную среду (на примере проспекта Н. Карабаева г. Душанбе) / Х.Б. Бобоев, С.Ж. Иброхимов// Политехнический вестник. Серия: Инженерные исследования. № 4(68) – 2024, стр. 147-150
4. Экология городской среды: учебно-методический комплекс по учебной дисциплине для специальности 1-330101 Биоэкология / сост. И.А. Литвенкова; Учреждение образования "Витебский государственный университет имени П.М. Машерова", Ф-т химико-биологических и географических наук, каф. экологии и географии. – Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2022. – 175 с.
5. Абдурозиков, Э. Электризация пассажирского транспорта - ключевой шаг к превращению Таджикистана в "зеленую" страну / Э. Абдурозиков, М. Ю. Юнусов, Б. Ж. Мажитов // Наука-основа инновационного развития : Материалы X Международной научно-практической конференции, Душанбе, 17–18 апреля 2025 года. – Душанбе: Таджикский технический университет им. акад. М.С. Осими, 2025. – С. 371-376. – EDN BDPIKI.

6. ОДМ 218.2.020-2012 Методические рекомендации по оценке пропускной способности автомобильных дорог (взамен Руководства по оценке пропускной способности автомобильных дорог) / Федеральное дорожное агентство (Росавтодор). – М.: ФГУП «Информавтодор», 2012. – 143 с.

7. Руководство по прогнозированию интенсивности движения на автомобильных дорогах / Министерство транспорта Российской Федерации государственная служба дорожного хозяйства. – М.: ФГУП «Инфоравтодор», 2003. – 67 с.

8. Гулаҳмадов, Ҳ.Ш. Арзёбии таъсири ғалоғулаи нақлиёти автомобилӣ ба биноҳои истиқоматӣ / Ҳ. Ш. Гулаҳмадов, С. Ситамов // Паёми политехникӣ Бахши: Техника ва ҷомеа. – 2024. – No. 4(8). – P. 20-23. – EDN BMEXIF.

9. Анализ экологической безопасности и воздействия автотранспорта на окружающую среду Республики Таджикистан / Р.А. Давлатшоев, М.К. Бутаев, Б.Ж. Маджидов, Ф. Джобиров // Политехнический вестник. Серия: Техника и общество. – 2025. – № 4(12). – С. 21-25. – DOI 10.65599/TUYY7674. – EDN YBVSBA.

10. Юнусов, Ф.М. риояи талаботи бехатарӣ ҳангоми мусофирбарӣ бо истифодаи нақлиёти ҷамъиятии шаҳр / Ф. М. Юнусов // Паёми политехникӣ Бахши: Техника ва ҷомеа. – 2025. – No. 4(12). – P. 30-32. – DOI 10.65599/NWVP4654. – EDN ICBJQK.

11. Азимов, Д.С. Микроклимат учебных помещений и их влияние на организм человека / Д.С. Азимов, С.Ж. Иброхимов // Политехнический вестник. Серия: Техника и общество. – 2024. – № 2(6). – С. 14-18. – EDN CNEUYP.

МАЪЛУМОТ ДАР БОРАИ МУАЛЛИФОН-СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ -INFORMATION ABOUT AUTHORS

TJ	RU	EN
Раҷабзода Гуландом Раҷаб	Раджабзода Гуландом Раджаб	Rajabzoda Gulandom Rajab
ассистент	ассистент	assistant
Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ	Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими	Tajik technical university named after academician M.S. Osimi
E-mail: norkulova80@mail.ru		
ORCID: 0000-0002-1237-2149		
TJ	RU	EN
Бобоев Ҳақназар Бобоевич	Бобоев Хакназар Бобоевич	Boboev Haqnazar Boboevich
н.и.т., и.в. дотсент	к.т.н., и.о. дотсент	candidate of technical sciences, acting associate professor
Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ	Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими	Tajik technical university named after academician M.S. Osimi
E- mail: hboboev1967@gmail.com		
TJ	RU	EN
Зоиров Фируз Бахронович	Зоиров Фируз Бахронович	Zoirov Firuz Bahronovich
н.и.т., дотсент	к.т.н., дотсент	candidate of technical sciences, associate professor
Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ	Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими	Tajik technical university named after academician M.S. Osimi
ORCID: 0000-0003-0372-7531		

ҲИФЗИ МЕҲНАТ - ОХРАНА ТРУДА - LABOR PROTECTION

УДК: 625.76:625.758:005.8(575.3) DOI: 10.65599/TS5326

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РЕМОНТЕ И СОДЕРЖАНИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

С.Б. Мирзозода

Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

Целью работы является разработка риск-ориентированной модели обеспечения техники безопасности при ремонте и содержании автомобильных дорог в условиях Республики Таджикистан. Методика основана на идентификации опасностей в «рабочей зоне» дорожных работ, оценке рисков по матрице «вероятность - тяжесть последствий» и выборе мер управления по иерархии: инженерные решения, организационные меры, обучение и средства индивидуальной защиты. Получены результаты в виде типовой таблицы оценки рисков и набора критических управленческих барьеров, ориентированных на снижение риска наезда транспортных средств на персонал, травмирования дорожно-строительной техникой, термических поражений при работах с горячими битумными материалами и несчастных случаев при работах на высоте или в котлованах. Показано, что интеграция требований законодательства Республики Таджикистан о дорожном движении и дорожной деятельности с управлением охраной труда (на основе трудового законодательства и межгосударственных соглашений СНГ) обеспечивает устойчивое снижение производственных рисков и улучшает безопасность участников движения в зоне работ.

Ключевые слова: *охрана труда, дорожные работы, рабочая зона, временная организация движения, риск-оценка, дорожная техника.*

ЧОРАҲОИ БЕХАТАРӢ БАРОИ НИГОҲДОРӢ ВА ТАЪМИРИ РОҲҲОИ АВТОМОБИЛГАРД

С.Б. Мирзозода

Ҳадафи кори мазкур таҳияи модели амалигароёнаи идоракунии хавфҳо барои таъмин намудани техникаи бехатарӣ ҳангоми таъмир ва нигоҳдории роҳҳои автомобилгард дар шароити Ҷумҳурии Тоҷикистон мебошад. Усулнома ба муайянсозии хатарҳо дар «минтақаи корӣ»-и корҳои роҳсозӣ, баҳогузории хавфҳо тибқи матритсаи «эҳтимолият - шиддати оқибатҳо» ва интихоби чораҳои идоракунӣ мувофиқи иерархия такя мекунад: қарорҳои муҳандисӣ, чораҳои ташкилӣ, омӯзиш ва воситаҳои ҳифзи инфиродӣ. Натиҷаҳо дар шакли ҷадвали намунавии баҳогузории хавфҳо ва маҷмӯи монеаҳои муҳими идоракунӣ ба даст оварда шуданд, ки ба кам кардани хатари пахш шудани кормандон аз ҷониби воситаҳои нақлиёт, ҷароҳат бардоштан аз техникаи роҳсозӣ, осебҳои гармӣ ҳангоми кор бо маводи гарми битумӣ ва ҳодисаҳои нохуш ҳангоми корҳои баландӣ/дар чукуриҳо равона гардидаанд. Нишон дода шудааст, ки ҳамгироии талаботи қонунгузории Ҷумҳурии Тоҷикистон оид ба ҳаракати роҳ ва фаъолияти роҳдорӣ бо идоракунии ҳифзи меҳнат (дар асоси қонунгузории меҳнат ва созишномаҳои байнидавлатии ИДМ) ба пастшавии устувори хавфҳои истеҳсолӣ ва беҳтар гардидани бехатарии иштирокчиёни ҳаракат дар минтақаи корҳои роҳ мусоидат менамояд.

Калидвожаҳо: *ҳифзи меҳнат, корҳои роҳ, минтақаи корӣ, ташкили муваққатии ҳаракат, баҳогузории хавф, техникаи роҳсозӣ.*

SAFETY MEASURES DURING REPAIR AND MAINTENANCE HIGHWAYS

S.B. Mirzozoda

The aim of this study is to develop a practice-oriented, risk-based model for ensuring safety during road repair and maintenance in the Republic of Tajikistan. The methodology is based on identifying hazards within the roadworks "work zone," assessing risks using a probability-severity matrix, and selecting management measures hierarchically: engineering solutions, organizational measures, training, and personal protective equipment. The results include a standard risk assessment table and a set of critical management barriers aimed at reducing the risk of vehicle collisions with personnel, injuries from road construction equipment, thermal injuries when working with hot bitumen materials, and accidents when working at heights/in pits. It is demonstrated that integrating the requirements of the Republic of Tajikistan's legislation on road traffic and road activities with occupational safety management (based on labor legislation and CIS interstate agreements) ensures a sustainable reduction in industrial risks and improves the safety of road users within the work zone.

Keywords: *occupational safety, road works, work zone, temporary traffic organization, risk assessment, road equipment.*

Введение

Ремонт и содержание автомобильных дорог относятся к видам работ повышенной опасности из-за сочетания факторов: выполнения операций в непосредственной близости к движущемуся транспорту, применения тяжёлой техники, использования горячих материалов и технологий (укладка асфальтобетона, битумные работы), работы в тёмное время суток и при неблагоприятных погодных условиях.

В условиях Республики Таджикистан риски дополнительно усиливаются горным рельефом, стеснённостью участков, сезонными неблагоприятными условиями (снег, гололёд, камнепады, селевые потоки и т.д.), а также высокой долей работ, выполняемых при сохранении движения на дороге. Дорожные работы несут повышенную социальную ответственность, так как безопасность персонала прямо связана с безопасностью участников движения.

Цель исследования: предложить структуру риск-ориентированного управления техникой безопасности для дорожных работ (ремонт, содержание) с приоритетом на меры, применимые для подрядных и эксплуатационных организаций Республики Таджикистан.

Научно-практическая новизна: адаптация риск-матрицы и набора критических барьеров («инженерные + организационные + средства индивидуальной защиты (СИЗ)») именно под дорожные работы в условиях Таджикистана с учётом требований законов о дорожном движении и дорожной деятельности.

Нормативно-методическая база безопасности дорожных работ

Безопасность при ремонте и содержании дорог формируется на пересечении двух контуров регулирования:

1. Охрана труда и производственная безопасность.
2. Безопасность дорожного движения в зоне работ.

Правовые основы обеспечения безопасности дорожного движения закреплены в законодательстве Республики Таджикистан, включая базовый Закон «О дорожном движении» [1] и Закон «Об автомобильных дорогах и дорожной деятельности» [2], где прямо закреплена ответственность за обеспечение безопасности движения и качества дорожных работ (в том числе при содержании улиц и дорог). Обязанности работодателя по обеспечению безопасных условий труда и управлению рисками закреплены в Трудовом Кодексе [3]. Как технический справочный пласт (для конкретизации решений по рабочей зоне) дополнительно используются отраслевые рекомендации по организации движения и ограждению мест дорожных работ, широко применяемые в дорожной практике региона и стран СНГ - ОДМ 218.6.019-2016 [5]. Нормативное регулирование охраны труда в строительстве и связанных видах работ реализуется через специальные правила и подзаконные акты, а также через систему стандартов безопасности труда и стандарты по организации движения в местах работ [6-10]. В международной практике эффективность подтверждает внедрение систем управления охраной труда по ISO 45001 [11-13].

Опасные и вредные факторы при ремонте и содержании дорог

Для дорожных работ типичны следующие группы рисков:

1. *Транспортные риски (ключевые):* наезд транспортных средств на работников/технику, столкновения в зоне сужения, заносы и вторичные ДТП из-за неправильной схемы ограждения и информирования [5, 7].
2. *Механические риски:* захват вращающимися частями, наезд или придавливание катками, погрузчиками, автогрейдерами; работа в «слепых зонах» техники.
3. *Термические и химические риски:* ожоги горячим битумом/асфальтобетоном, воздействие паров битума и выхлопных газов.
4. *Падение с высоты и провалы:* работы на мостах или эстакадах, в котлованах, у откосов и кромок сооружений.
5. *Электроопасность:* переносные электроинструменты, временное освещение, работа рядом с ЛЭП, контактными сетями.
6. *Физические факторы:* шум, вибрация, пыль, неблагоприятный микроклимат, работа ночью (утомление, снижение внимания).
7. *Организационные риски:* недостаток обучения, отсутствие регламентов взаимодействия «работник - техника - движение», формальный контроль СИЗ, отсутствие связи и аварийной готовности.

С практической точки зрения наиболее эффективна модель «иерархии мер контроля»: **исключение опасности → инженерные меры → организационные меры → СИЗ**. Этот подход согласуется с логикой ISO 45001 (PDCA и риск-ориентированное планирование) [11].

Процедура оценки рисков

Для оценки рисков использована матричная модель 5×5 (см. Таблицу 1):

- **P - вероятность** (1…5): от редкой до почти неизбежной;
- **S - тяжесть последствий** (1…5): от лёгких травм до смертельных, катастрофических;
- **R = P×S - уровень риска**: 1-4 - низкий, 5 -9 - умеренный, 10 -16 - высокий, 17- 25 - критический.

Меры управления риском выбирались по иерархии:

1. Инженерные (барьеры, ограждения, разделение потоков, механизация, освещение);
2. Организационные (ППР, технологическая карта, ВОДД, допуски, регламенты взаимодействия, контроль);
3. Обучение, инструктаж, коммуникации, сигнальщики;
4. СИЗ и визуальная идентификация.

ВОДД - это временная организация дорожного движения. По сути, это временная схема или проект, который устанавливают на период выполнения дорожных работ, чтобы безопасно пропускать транспорт и защитить работников. Обычно ВОДД включает: какие дорожные знаки и где поставить (ограничение скорости, «дорожные работы», объезд и т.п.); разметку (если применяется временная); ограждения и направляющие устройства (конусы, барьеры, сигнальные фонари); порядок сужения или перекрытия полос, объезды; требования к видимости и освещению; при необходимости - работу регулировщиков, сигнальщиков.

Контроль СИЗ - это проверка того, что средства индивидуальной защиты (СИЗ) у работников: *есть и выданы правильно* (по профессии и рискам: каска, жилет повышенной видимости, обувь, перчатки, очки и т.п.); *исправны* (без разрывов, трещин, потери световозвращающих полос, с рабочими застёжками); *подходят по размеру* и реально обеспечивают защиту, а не «для вида»; *надеты и используются правильно* во время работ (например, жилет застёгнут, каска на подбородочном ремне при необходимости); *не просрочены* и соответствуют требуемому классу, типу защиты; *заменяются вовремя* (если повреждены или загрязнены до потери свойств). На дорожных работах чаще всего контролируют: сигнальную одежду высокой видимости, каску, защитную обувь, перчатки, очки или щиток, иногда беруши, наушники и респиратор (при пыли, задымленности).

Далее приведена примерная типовая таблица (матричная модель 5×5) оценки рисков при ремонте и содержании автомобильных дорог.

Таблица 1 – Оценка рисков для дорожных работ

№	Сценарий опасностей	Последствия	P	S	R	Критические меры управления
1	2	3	4	5	6	7
1	Наезд ТС на персонал в рабочей зоне	Тяжелые травмы или летальный исход	4	5	20	Временная схема ОДД (ВОДД), физическое отделение рабочей зоны, буферная зона, ограничение скорости, сигнальщики (регулировка), освещение и световозвращающие элементы
2	Наезд/придавливание дорожно-строительной техникой (слепые зоны)	Тяжелые травмы	3	5	15	Разделение маршрутов «люди, техника», запрет нахождения в зоне манёвра, сигнальщик при движении задним ходом, исправные сигналы и связь, «стоп-правило» при потере визуального контакта
3	Ожоги горячим битумом или асфальтобетоном	Ожоги, временная потеря трудоспособности	3	4	12	Регламент работы с горячими материалами, термостойкие СИЗ (перчатки, щиток, очки), безопасная подача материала, огнетушители, обучение персонала
4	Падение с высоты (мосты, откосы, эстакады)	Тяжёлые травмы или летальный исход	2	5	10	Ограждения или страховочные системы, допуск и обучение работам на высоте, контроль креплений, запрет работ при неблагоприятной погоде
5	Обрушение грунта, падение в траншею	Тяжелые травмы	3	4	12	Крепление стенок откосов, ограждение, безопасные переходы, контроль коммуникаций
6	Поражение электрическим током (освещение, электроинструмент)	Тяжёлые травмы или летальный исход	2	5	10	Заземление, осмотр кабелей, сухие зоны, регламент ночного освещения, допуск по электробезопасности
7	ДТП из-за неправильной установки знаков, ограждения	Травмы у участников движения, вторичные аварии	3	4	12	Стандартизированная ВОДД, понятное водителю сужение, предупреждение заранее, поддержание видимости знаков, конусов
8	Работы зимой (гололёд, видимость, переохлаждение)	Травмы, падения, ДТП	4	3	12	Противоскользящая обувь, регламент перерывов, усиление видимости, безопасная скорость техники, связь

Примечание: В Таблице 1 латинские буквы в графах 4-6 означают:

- **P** (Probability) **-** *вероятность* наступления опасного события (инцидента) при выполнении работ, которая оценивается по шкале 1-5:

1 - редко, 2 - маловероятно, 3 - возможно, 4 - вероятно, 5 - почти неизбежно.

- **S** (Severity) **-** *тяжесть последствий* (серьёзность травм, ущерба), если событие произошло, которая оценивается по шкале 1-5:

1 - незначительные последствия, 2 - лёгкая травма, 3 - травма средней тяжести,

4 - тяжёлая травма, 5 - смертельный исход или катастрофические последствия.

- **R** (Risk rating) **-** *уровень риска* (интегральная оценка риска).

Рассчитывается как: R = P × S.

Пример: если P = 4 (вероятно) и S = 5 (смертельно), то R = 20 - риск считается очень высоким и требует усиленных мер.

Для условий Таджикистана (включая горные участки) практический минимум можно сформулировать как 10 требований:

1. Утверждённая ВОДД до выхода людей на проезжую часть;
2. Физическое отделение рабочей зоны от потока (где это возможно);
3. Буферная зона между движением и местом работ;
4. Обязательная одежда повышенной видимости (спецодежда);
5. Регламент движения техники и «нулевая терпимость» к нахождению людей в слепых зонах;
6. Предсменный наряд-допуск (зона, техника, СИЗ, связь);
7. Назначение ответственного за безопасность зоны выполнения работ (линейный руководитель смены);
8. Ограничение работ при плохой видимости или погоде без усиленных мер;
9. Готовность персонала к возможным инцидентам: связь, аптечки, эвакуация;
10. Разбор каждого инцидента и корректировка принимаемых мер.

Организация безопасного производства дорожных работ

Перед началом работ целесообразно оформлять комплект организационно-технологической документации:

- *проект производства работ (ППР)* или технологическая карта (для типовых операций);
- *план управления рисками* (идентификация опасностей, оценка рисков, меры и ответственные);
- *схема (проект) временной организации дорожного движения* (ВОДД) для участка работ;
- при необходимости - *наряды-допуски* на работы повышенной опасности (например, высота, сварка, работы вблизи действующих объектов и коммуникаций) [3].

Критически важны: разграничение рабочих зон, порядок движения техники внутри зоны работ, зоны «запрета нахождения людей», а также правила взаимодействия с регулировщиками, сигнальщиками.

Работодатель обязан обеспечить обучение и допуск персонала к работам с учётом рисков и условий труда [2, 3]. Для дорожных работ минимальный набор включает:

- вводный инструктаж + первичный на рабочем месте;
- целевой инструктаж при изменении схемы ВОДД, условий движения;
- обучение безопасной работе с механизмами и горячими материалами;
- подготовка сигнальщиков, регулировщиков движения (единые жесты, сигнальные средства, взаимодействие с водителями).

Практически оправдано вводить короткий регламент контроля перед началом рабочей смены «правило трёх проверок»:

1. *Проверка зоны работ:* ограждение, конусы, барьеры, знаки, видимость, освещение.
2. *Проверка техники:* исправность, световая сигнализация, задний ход, зуммер, зеркала, камеры, отсутствие утечек.
3. *Проверка персонала:* СИЗ, связь, трезвость, готовность аптечки и огнетушителей.

Специфические требования безопасности по видам дорожных работ

1. Земляные работы и содержание обочин.

Риски: обрушение откосов, наезд техники, скрытые коммуникации.

Меры: обследование коммуникаций до разработки грунта, устойчивые откосы/крепления, ограждение котлованов, безопасные проходы.

2. Асфальтобетонные и битумные работы.

Риски: ожоги, воспламенение, воздействие паров.

Меры: термостойкие СИЗ, лицевые щитки/очки, регламент обращения с горячими материалами, наличие огнетушителей и аварийного комплекта, контроль температуры, исключение воды в контакте

с горячим битумом (опасность вспенивания). Организационные требования - в общих правилах охраны труда при строительстве/ремонте [3].

3. Работы на мостах и высоте.

Риски: падение, падение инструмента на проезжую часть.

Меры: ограждения, страховочные системы, наряд-допуск, обучение работам на высоте.

4. Зимнее содержание.

Риски: гололёд, видимость, переохлаждение, наезд снегоуборочной техники.

Меры: противоскользящая обувь, контроль микроклимата и регламент перерывов, усиленная световозвращающая экипировка, организация движения техники колонной с дистанциями и связью.

Интеграция требований БДД и дорожной деятельности с охраной труда

Для Республики Таджикистан принципиально важно рассматривать безопасность дорожных работ как *единую систему*: защита персонала + защита участников движения. Закон Республики Таджикистан о дорожном движении задаёт рамку обеспечения безопасности на дороге, а закон о дорожной деятельности закрепляет ответственность субъектов дорожного хозяйства за поддержание нормативного состояния улиц и дорог, а также обеспечение безопасности движения и качества работ. На практике это означает: если ВОДД разработана формально или ограждение недостаточно, организация одновременно нарушает требования безопасности труда и повышает риск ДТП.

В части «технической логики» рабочей зоны (предупреждение → сужение, перестроение → буфер → рабочая зона → восстановление) рационально применять методические документы, описывающие устойчивые схемы ограждения и организации движения. В дорожной практике региона часто используют ОДМ 218.6.019-2016 как детализированный справочник по устройству зон работ и управлению потоками [5]. Для Республики Таджикистан корректный путь - использовать такие документы как технический ориентир при условии, что они не противоречат национальным требованиям и решениям уполномоченных органов (местных администраций, УГАИ МВД РТ, дорожных служб), что соответствует самой идее соблюдения законодательства Республики Таджикистан о дорожной деятельности.

Практический опыт дорожных организаций Таджикистана показывает: формального наличия инструкций и СИЗ недостаточно. Даже при наличии СИЗ остаются тяжёлые инциденты, если отсутствуют инженерные и организационные барьеры (буфер, физическое отделение, регламент движения техники, управление скоростью). Поэтому риск-ориентированный подход, основанный на регулярной оценке рисков и управлении изменениями, должен быть встроен в ежедневные процессы. Наилучший эффект даёт «сквозная» система, где:

- схема ВОДД проектируется как инженерный барьер, а не «бумажная»;
- оценка рисков влияет на состав ограждений, освещения, режим работ и численность сигнальщиков;
- контроль осуществляется ежедневно (наряд-допуск) и связан с допуском к смене.

В качестве опорной модели управления может применяться ISO 45001, так как стандарт задаёт понятную структуру: лидерство, участие работников, оценка рисков, управление изменениями, аудит и улучшение [11]. Это важно именно для дорожных работ, где «изменение условий» происходит постоянно (погода, трафик, стадийность ремонта).

Заключение

1. Для дорожных работ в Республике Таджикистан ключевой риск - наезд транспортных средств на персонал в зоне работ; его снижение требует не только СИЗ, но прежде всего инженерно-организационных барьеров и корректной ВОДД [5, 7].

2. Предложенная матрица 5×5 и типовая таблица рисков позволяют унифицировать оценку опасностей для работ по ремонту и содержанию дорог, включая горные участки.

3. Закон Республики Таджикистан о дорожной деятельности прямо связывает ремонт и содержание автомобильных дорог с обязанностью обеспечивать безопасность движения и качество работ, что должно быть отражено в ППР, технологических картах и ежедневном контроле [2].

4. В условиях отсутствия детализированных национальных методик по всем схемам рабочей зоны допустимо применение отраслевых справочных документов стран СНГ (например, ОДМ) как технического ориентира при приоритете требований законодательства Республики Таджикистан [2].

5. СИЗ повышенной видимости, корректная сигнализация и стандартизированные знаки, разметка существенно повышают безопасность при работе рядом с движением [8-10].

6. Внедрение системы менеджмента охраны труда по ISO 45001 обеспечивает устойчивое снижение рисков за счёт PDCA-цикла, управления изменениями и расследования инцидентов [11].

Рецензент: Гулахмадов Х.Ш. – д.т.н., доцент кафедры «Безопасность жизнедеятельности и экология» ТТУ имени академика М.С. Осими.

Литература

1. Закон Республики Таджикистан «О дорожном движении» № 1069 от 25.04.2018 г., [Электронный ресурс]. - Режим доступа: rbda.tj (дата обращения: 24.02.2026).

2.Закон Республики Таджикистан «Об автомобильных дорогах и дорожной деятельности» № 1794 от 25.06.2021 г., [Электронный ресурс]. - Режим доступа: mintrans.tj (дата обращения: 24.02.2026).

3.Трудовой кодекс Республики Таджикистан: принят 23.07.2016; действующая редакция (официальный текст с файлами PDF/WORD) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: mmk.tj (дата обращения: 24.02.2026).

4. Охрана труда и её базовые нормы (о сотрудничестве СНГ в области охраны труда и признании системы стандартов безопасности труда) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: mehnat.tj (дата обращения: 24.02.2026).

5. ОДМ 218.6.019-2016. Рекомендации по организации движения и ограждению мест производства дорожных работ: рекомендован распоряжением ФДА от 02.03.2016 № 303-р [Электронный ресурс]. - Режим доступа: base.garant.ru (дата обращения: 24.02.2026).

6. Постановление Председателя города Душанбе № 334 от 28.05.2024: содержит ссылки на статьи Закона РТ «Об автомобильных дорогах и дорожной деятельности» и Закона РТ «О дорожном движении», [Электронный ресурс]. - Режим доступа: dushanbe.tj (дата обращения: 24.02.2026).

7. ГОСТ Р 52289-2019. Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, ограждений и направляющих устройств.

8. ГОСТ Р 59123-2020. ССБТ. Средства индивидуальной защиты. Общие требования и классификация (дата введения 01.10.2021).

9. ГОСТ 12.4.026-2015. ССБТ. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения (дата введения 01.03.2017 по источнику).

10. ГОСТ 12.4.281-2014. ССБТ. Одежда специальная повышенной видимости. Технические требования.

11. ISO 45001:2018. Occupational health and safety management systems - Requirements with guidance for use (действующее в 2024 г.).

12. Анализ экологической безопасности и воздействия автотранспорта на окружающую среду Республики Таджикистан / Р.А. Давлатшоев, М.К. Бутаев, Б.Ж. Маджидов, Ф. Джобиров // Политехнический вестник. Серия: Техника и общество. – 2025. – № 4(12). – С. 21-25. – DOI 10.65599/TUYY7674. – EDN YBVSBA.

13. Юнусов, Ф.М. риояи талаботи бехатарӣ ҳангоми мусофирбарӣ бо истифодаи нақлиёти ҷамъиятии шаҳр / Ф.М. Юнусов // Паёми политехникӣ Бахши: Техника ва ҷомеа. – 2025. – No. 4(12). – P. 30-32. – DOI 10.65599/NWVP4654. – EDN ICBJQK.

МАЪЛУМОТ ДАР БОРАИ МУАЛЛИФОН-СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ-INFORMATION ABOUT AUTHOR

TJ	RU	EN
Мирзозода Сухроб Бегмат	Мирзозода Сухроб Бегмат	Mirzozoda Suhrob Begmat
н.и.т., и.в. дотсент	к.т.н., и.о. доцент	candidate of technical sciences, acting associate professor
Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ	Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими	Tajik technical university named after academician M.S. Osimi
E-mail: sukhrob63@mail.ru		
ORCID: 0000-0002-9817-3633		

УДК 331.4
DOI: 10.65599/TS2559

ОЦЕНКА ВИБРОАКУСТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА РАБОЧИХ МЕСТАХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И ПРИЧИНЫ ИХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

Б.Н. Одиназода

Филиал Национального исследовательского технологического университета (МИСиС) в г. Душанбе, Таджикистан

В статье приводится обзорная информация об оценке виброакустических факторов на рабочих местах промышленных предприятий и причины их возникновения. Такая информация необходима для разработки мероприятия по защите от шума, инфразвука, ультразвука и вибрации, вследствие их распространенности на производстве.

Ключевые слова: *промышленное предприятие, место для рабочих, факторы виброакустики, шум, вибрация, инфразвук, ультразвук, профессиональное заболевание.*

АРЗЁБИИ ОМИЛҲОИ ЛАРЗИШСАДОӢ ДАР ҶОЙҲОИ КОРИИ КОРХОНАҲОИ САНОАТӢ ВА САБАБҲОИ ПАЙДОИШИ ОНҲО

Б.Н. Одиназода

Дар мақола маълумоти умумӣ оид ба арзёбии омилҳои ларзишсадоӣ дар ҷойҳои кории корхонаҳои саноатӣ ва сабабҳои пайдоиши онҳо оварда шудааст. Чунин маълумот барои таҳияи чорабиниҳо ҷиҳати ҳимоя аз ғулғула, инфрасадо, улӣтрасадо ва ларзиш, ки дар истеҳсолот паҳн гардида, ба саломатии кормандони соҳаҳои гуногуни саноат таъсири манфӣ мерасонад, зарур мебошад.

Калидвожаҳо: *корхонаи саноатӣ, ҷойи корӣ, омилҳои ларзишсадоӣ, ғулғула, ларзиш, инфрасадо, ультрасадо, бемориҳои касбӣ.*

ASSESSMENT OF VIBROACOUSTIC FACTORS IN INDUSTRIAL WORKPLACES AND THEIR CAUSES

B.N. Odinazoda

This article provides an overview of the assessment of vibroacoustic factors in industrial workplaces and their causes. This information is essential for developing measures to protect against noise, infrasound, ultrasound, and vibration, due to their prevalence in industrial settings and their detrimental impact on the health of workers in various industries.

Keywords: *industrial enterprise, workplace, vibroacoustic factors, noise, vibration, infrasound, ultrasound, occupational disease.*

В условиях развития промышленности и появлении новых производств в особенности в горнорудной и металлургической промышленности, оценка виброакустических факторов, включающие вибрацию, шум, инфразвук и ультразвук, воздействие которых на работающих приводит к различным профессиональным заболеваниям, становится актуальной проблемой.

Следует отметить, что шум, инфразвук, ультразвук и вибрация, как механическая колебательная система, имеют одинаковую природу происхождения и взаимосвязаны между собой (рис. 1) [1, 15].

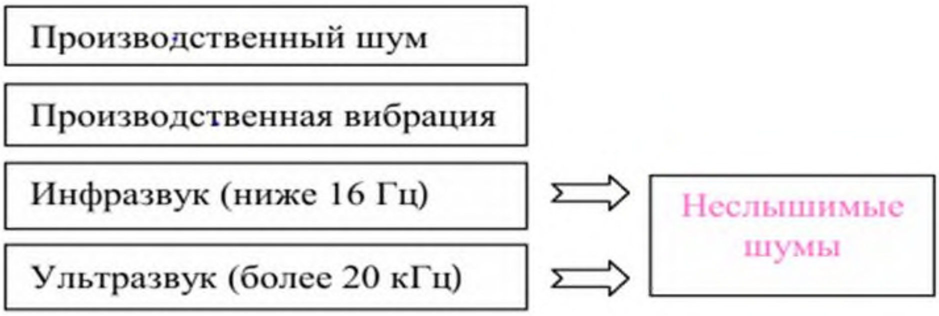


Рисунок. 1– Виброакустические факторы

Виброакустические факторы часто встречаются на рабочих местах промышленных предприятий горнодобывающей, металлургической, машиностроительной промышленности, а также на транспорте и ряде других отраслей [2].

Анализ условий труда и оценки виброакустических факторов на промышленных предприятиях показали, что на долю промышленности приходится более 54% количества рабочих мест с неблагоприятными условиями труда и около 42% приходится на виброакустические факторы [3].

Установлено, при длительном воздействии виброакустических факторов, превышающих гигиенические нормы, у работников различных профессий наблюдаются заболевания органов слуха, опорно-двигательного аппарата, сердечно-сосудистой системы, которые снижают профессиональную трудоспособность рабочих в мире более чем на 53% [4], и, в конечном итоге, приводит к нейросенсорной тугоухости, являющейся профессиональным заболеванием слухового органа человека [5].

Виброакустические факторы производственной среды характеризуются физическими и гигиеническими показателями. Для их оценки рассмотрим каждый из этих факторов в отдельности.

Производственный шум. Производственным шумом называют беспорядочное комбинирован ие звуков с различной интенсивностью и частотой, а звук характеризуется как колебательное движение частиц упругой среды, распространяющееся в твердой, жидкой и газообразной средах. С точки зрения физиологии, шум определяется как ощущение, воспринимаемое органами слуха звуковых волн в разных диапазонах частот 16 - 20 кГц.

На нижнем рисунке приведен алгоритм оценки параметров производственного шума в зависимости от показателей.

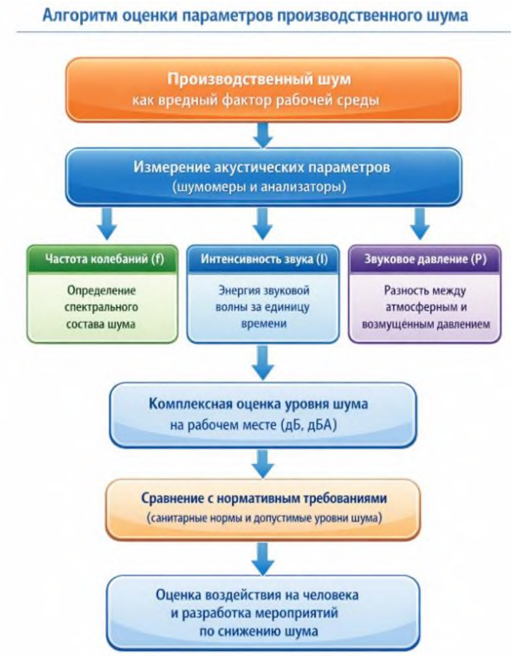


Рисунок 2 – Алгоритм оценки параметров производственного шума

Ниже приведено схематичное образование звукового давления, распространяющееся в окружающую среду.

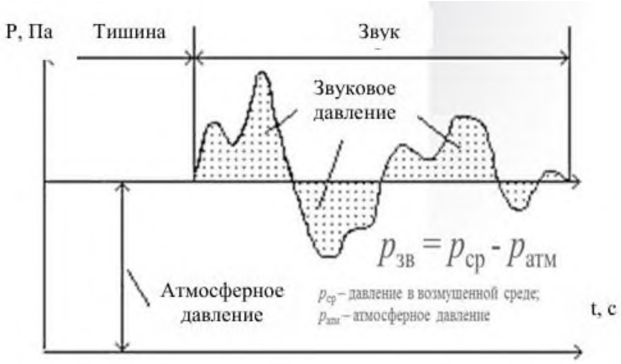


Рисунок 3 – Схема образования и распространения звукового давления

В результате звуковых колебаний частиц среды образуется звуковое давление в виде переменного давления, при распространении которых происходит перенос энергии, определяемой как интенсивность звука

$$I = \frac{P^2}{\rho C}, \qquad (1)$$

где I – интенсивность звука, Вт/м^2;

P – звуковое давление, Па;

ρ – плотность среды, кг/м^3;

С – скорость звука в среде, м/с.

С физиологической точки зрения различаемое ухом человека минимальное звуковое давление P_0 и интенсивность звука I_0, называются порогом слышимости, показанной на рис. 3.

Как видно, из рис. 4. между порогом слышимости и болевым порогом расположена область слухового восприятия человека.

Учитывая физиологические особенности человека, при помощи абсолютных значений звукового давления и интенсивности звука невозможно определить воздействие шума на его организм, поэтому для оценки условий труда на производстве применяют логарифмические значения этих величин к значениям, равным порогу слышимости, удобной также для измерения.

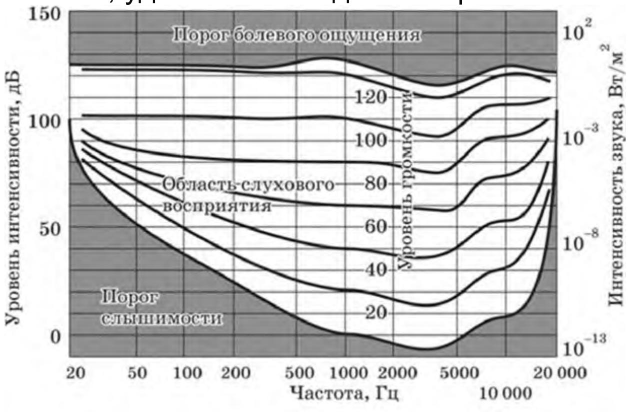


Рисунок 4 – Диаграмма слухового восприятия человеком звука

Поэтому для оценки шума на рабочих местах промышленных предприятий величина измерения звукового давления и интенсивности звука принят децибел (дБ), диапазон восприятия человеком звуков слуховым органом должен быть равен 0 – 140 дБ (рис. 4).

Поэтому уровень интенсивности звука и звукового давления определяется по следующим формулам:

$$L_I = 10\lg(I / I_0), \tag{2}$$

$$L_p = 20\lg(P / P_0), \tag{3}$$

где I и P – соответственно интенсивность звука, Вт/м^2 и звуковое давление, Па в данной точке; I_0 и P_0 – соответственно пороговое значение интенсивности звука и звукового давления, соответствующее порогу слышимости, равные 10^{-12} Вт/м^2 и $2{\cdot}10^{-5}$ Па, соответствующие порогу слышимости при частоте 1000 Гц.

А также имеется связь между уровнями интенсивности и звукового давления, которая определяется по формуле:

$$L_1 = 10lg\frac{I}{I_0} = 10lg\left[P^2\rho_0 C_0 / P_0^2 \rho C\right] = 10lg\left(\frac{P^2}{P_0}\right) + 10lg\left[\frac{\rho_0 C_0}{\rho C}\right] = L_p + 10lg\left[\frac{\rho_0 C_0}{\rho C}\right], \tag{4}$$

где ρ_0 и C_0 – соответственно плотность среды и скорость звука при нормальных атмосферных условиях;

ρ и C – соответственно плотность среды и скорость звука в условиях воздействия звука и измерения ее значения.

Для расчета уровня шума обычно используют величину интенсивности звука, чтобы оценить воздействие шума на организм человека. Применяют уровень звукового давления.

Классификация шума по частоте, характеру спектра и временным характеристикам приведена в табл. 1.

Таблица 1– Основные характеристики шума

<table>
<tr><td>Частота</td><td>Низкочастотные (ниже 400Гц</td><td colspan="2">Среднечастотные (400-1000Гц)</td><td>Высокочастотные (выше 100Гц)</td></tr>
<tr><td>Характер спектра</td><td colspan="2">Широкополосный (ширина спектра более одной октавы)</td><td colspan="2">Тональный (в спектре имеются выраженные дискретные тона)</td></tr>
<tr><td>Временные характеристики</td><td colspan="2">Постоянный</td><td colspan="2">Непостоянный (колеблющийся во времени, прерывистый, импульсный).</td></tr>
</table>

Оценка условий труда на промышленных предприятиях показала, что наряду с другими опасными и вредными производственными факторами наиболее распространенными негативными производственными факторами являются виброакустические факторы, включая шум и вибрацию [3, 14]. Потому что в условиях шума и вибрации, специфически влияющих на организм человека, трудится каждый третий работник предприятий. На производственных участках и рабочих местах установлено большое количество различного технологического оборудования, которое, являясь

источником повышенного уровня шума и вибрации, оказывает негативное влияние на здоровье работающих [14].

Нормирование производственного шума. Нормирование шума определяется предельно допустимым уровнем звука (ПДУ). Методы нормирования шума приведены в табл. 2.

Таблица 2 – Методы нормирования шума

Методы нормирования	По предельному спектру для постоянных шумов, дБ	ПДУ в октавных полосах частот 31,5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц,
	По интенсивности, временным характеристикам и продолжительности воздействия для непостоянных шумов, дБА	Эквивалентный уровень звука

Следует отметить, что при нормировании шума по предельному спектру измерение проводится на временной характеристике шумомера «медленно», а эквивалентный уровень звука измеряется по шкале «А» шумомера. При этом результаты измерения должны соответствовать эквивалентному уровню звука времени 8-часового рабочего дня работающих.

Физические и гигиенические оценки инфразвука и ультразвука. Инфразвук и ультразвук относятся к неслышимым звукам, т.е. колебания с частотой ниже 20 Гц и выше 20 кГц. В этом частотном диапазоне человеческое ухо не способно воспринимать инфразвук и ультразвук, как шум при диапазоне частот16 - 20 кГц.

Инфразвук имеет большую длину волны при малой частоте колебания, что является препятствием для распространения на большие расстояния без потери звука, так как слабо гасятся воздухом [6]. Поэтому действия инфразвука на организм человека при уровне 110 - 150 дБ вызывает неприятное ощущение, которое приводит к нарушению вестибулярного аппарата, нервной, дыхательной и сердечно-сосудистой системы [13]. Эти особенности инфразвука не позволяют эффективно бороться с ним традиционными методами звукоизоляции и звукопоглощения. Исходя из этого при воздействии инфразвука с уровнями, превышающими ПДУ в производственных условиях, для работающих вводят 20-минутные перерывы через каждые 2 ч работы.

Высокие уровни ультразвука также оказывают неблагоприятное влияние на организм человека, вызывая нарушение в нервной, сердечно-сосудистой и эндокринной системах. При этом отмечают развитие профессионального заболевания от воздействия ультразвука, называемого полинейропатия верхних конечностей [2]. Кроме того, как отмечают авторы [7], 95% случаев воздействия ультразвука связано с онемением в кистях рук и предплечьях [12] и 45% с общей болью.

Основными источниками инфразвука на производстве являются компрессорные и насосные станции, авиационные двигатели, турбины для выработки энергии и металлургические процессы.

Ультразвук можно наблюдать в промышленных предприятиях и медицинский отрасли. На промышленных предприятиях основными источниками вредного воздействия ультразвука являются технологические процессы такие как сварки, пайки, очистки, обеззараживание, механическая и термическая обработка материалов, а также медицинское ультразвуковое оборудование для диагностики и лечения людей.

Нормирование инфразвука и ультразвука. Постоянно действующий инфразвук нормируется уровнем звукового давления, дБ в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 2, 4, 8, 16, 31,5 Гц, а нормируемым параметром непостоянного инфразвука является общий уровень звукового давления, определяемый по шкале "линейная" шумомера в дБ.

Что касается ультразвука, нормируемым параметром низкочастотного ультразвука, распространяющегося воздушным путем, являются уровни звукового давления, дБ в треть октавных полосах со среднегеометрическими частотами 12,5; 16; 20; 25; 31,5-100 кГц, а для высокочастотного ультразвука, воздействующего на организм человека контактным путем, значение виброскорости в м/с или его логарифмический уровень в дБ.

Общий уровень звукового давления постоянно действующего инфразвука и допустимый уровень низкочастотного ультразвука не должны превышать 110 дБ.

Физические и гигиенические основы оценки вибрации. Вибрацией называется колебательный процесс в механических системах, причинами возбуждения которой являются неуравновешенные силовые воздействия при возвратно-поступательном, вращательном движении тел, а также соударение деталей машин и механизмов. Источниками вибрации являются производственные оборудования на промышленных предприятиях, различные виды транспорта, а также ручные механизированные инструменты.

Для оценки вибрации применяют следующие показатели:

- амплитуду виброперемещения, $X_{т}$, м;
- колебательную скорость, или виброскорость, a_m, м/с;
- ускорение колебаний, или виброускорение, V_m, м/с^2;
- период колебаний, T, с;
- частоту колебаний, f, гц.

На промышленных предприятиях для оценки вибрации, как и с шумом, применяется логарифмическая шкала приведенных величин [8].

Уровень виброскорости определяется по формуле:

$$L_v = 20\lg\frac{V}{V_0}, \tag{5}$$

где L_v -уровень виброскорости, дБ;

V- колебательная скорость, м/с;

V_0 - пороговое значение колебательной скорости, равное $V_0 = 5{\cdot}10^{-8}$ м/с.

Уровень виброускорения по аналогии с виброскоростью имеет следующий вид:

$$L_a = 20\lg\frac{a}{a_0}, \tag{6}$$

где L_a - уровень виброускорения, дБ;

a - ускорение колебаний, м/с^2;

a_0 - пороговое значение ускорения колебаний, равное $a_0 = 3 \cdot 10^{-4}$ м^2 /с.

Классификация вибрации.

На рисунке 5 приведена классификация вибрации по пяти признакам [1].

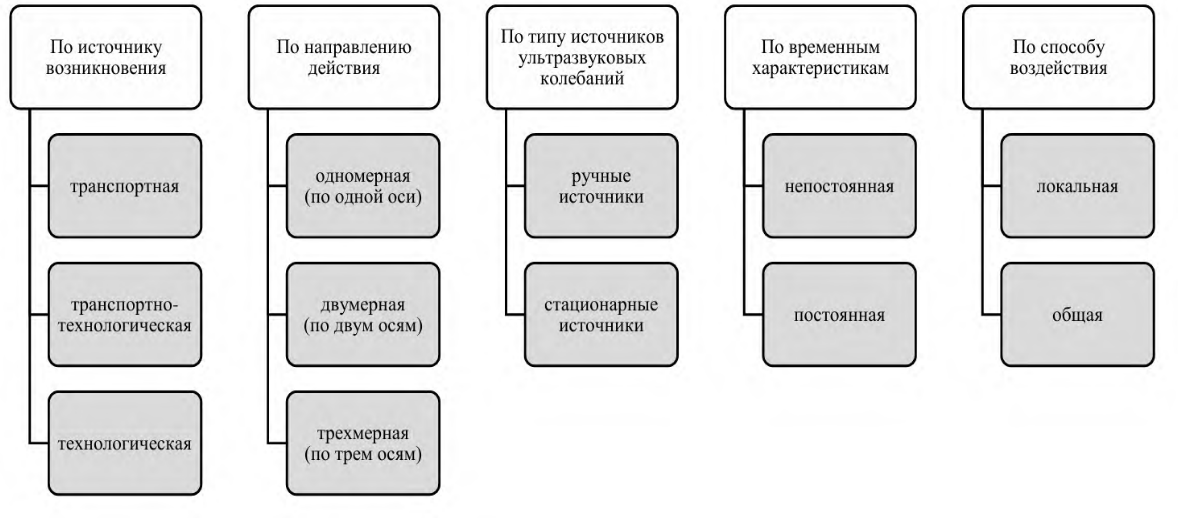


Рисунок 5 – Классификация вибрации

Воздействие вибрации на организм человека.

Известно, что на нервную систему человека оказывает плохое влияние - вибрация, однако при долгом воздействии, превышающем гигиенические нормы, может привести к вибрационному заболеванию, по-другому называется «болезнь белых пальцев», признаки и стадии ее возникновения приведены на рис. 6 [9].

Рисунок 6 – Последствия вибрационной болезни

Характер воздействия вибрации на организм человека зависит от видов вибрации. При воздействии локальной вибрации, когда работающий контактирует с вибрирующими поверхностями ручного инструмента, обрабатываемыми деталями, органами управления машин и механизмов, появляются слабость и судороги в руках, головные боли, головокружения и боли в области сердца [13], приводящие к развитию вибрационной болезни с выраженным ангиодистоническим синдромом [10].

При воздействии высоких уровней общей вибрации на работающих нарушается сон, повышается давление, появляется головокружение с потерей равновесия и звон в ушах, вследствие которых развивается вибрационная болезнь с нарушением периферического и центрального кровообращения и поражением костно-мышечной системы [11, 13].

Нормирование вибрации. Нормирование вибрации как для постоянной, так и непостоянной вибрации определяется в зависимости от продолжительности воздействия на работающего в течение рабочего дня и осуществляется эквивалентным корректированным уровнем виброускорения в частотных диапазонах, приведенное в табл. 3.

Таблица 3 –Нормирование общей и локальной вибрации

	Общая вибрация	**Локальная вибрация**
Эквивалентный корректированный уровень виброускорения, дБ	- в октавных полосах со среднегеометрическими частотами: 2; 4; 8; 16; 31,5; 63 Гц; - в третьоктавных полосах со среднегеометрическими частотами: 0,8; 1; 1,25; 1,6; 2; 2,5; 4; 5; 6,3; 8; 10; 12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80 Гц.	В октавных полосах со среднегеометрическими частотами 8; 16; 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000 Гц

Аппаратура для измерения виброакустичеких факторов

Чтобы определять виброакустические факторы на рабочих местах в производственных помещениях, надо использовать измерительные приборы: шумомеры или дозиметры для измерения шума и для измерения вибрации: виброметры и виброанализаторы.

Таким образом, изучение физических и гигиенических аспектов воздействия вредных и опасных виброакустических факторов на рабочих местах промышленных предприятий позволяет в дальнейшем разработать мероприятия по защите от шума, инфразвука, ультразвука и вибрации, вследствие их распространенности на производстве и оказывающие вредное влияние на здоровье работников различных отраслей промышленности.

Рецензент: Гулахмадов Х.Ш. – д.т.н., доцент кафедры «Безопасность жизнедеятельности и экология» ТТУ имени академика М.С. Осими.

Литература

1. Абдрахманов Н.Х., Федосов А.В., Хамитова А.Н. и др. Основные аспекты оценки виброакустических факторов / Н.Х. Абдрахманов, А.В. Федосов, А.Н. Хамитова и др // Безопасность техногенных и природных систем. – 2021. № 3. С. 13–20.

2. Хоменко А.О., Якшина Н.В., Мушников В.С. и др. Влияние виброакустических факторов на безопасность и здоровье работников промышленных предприятий / А.О. Хоменко, Н.В. Якшина, В.С. Мушников, и др // Экономика труда. – 2022. – Том 9. – № 12. – С. 2175-2196.

3. Одиназода Б.Н, Хакдодов А.М., Хакдод М.М. Анализ условий труда и оценки виброакустических факторов в промышленности. / Б.Н. Одиназода, А.М. Хакдодов, М.М. Хакдод// Вестник Технологического университета Таджикистана. – 2024. №3(58). С. 51-62.

4. Измеров Н.Ф., Бухтияров И.В., Денисов Э.И. Оценка профессиональных рисков для здоровья в системе доказательной медицины./ Н.Ф. Измеров, И.В.Бухтияров, Э.И. Денисов // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. – 2016. №1. С.14–20,

5. Филиппов Н., Агишева А. Р., Киреев И. Р. и др. Повышение безопасности производства путем применения сетевых интеллектуальных систем. /Н. Филиппов, А.Р. Агишева, И.Р. Киреев // Информационные технологии. Проблемы и решения: материалы междунар. науч.-практ. конф. — Уфа, – 2017. — № 1 (4). — С. 109-118.

6. Измеров Н.Ф., Суворов Г.А., Куралесин Н.А., Овакимов В.Г. Инфразвук как фактор риска здоровья человека. / Н.Ф. Измеров, Г.А. Суворов, Н.А. Куралесин, В.Г. Овакимов. – Воронеж: Истоки, 1998 г., 276 с.

7. Гидаятова М.О., Ямщикова А.В., Флейшман А.Н. Клинико-электронейромиографическое исследование у шахтёров с профессиональной полинейропатией верхних конечностей. / М.О. Гидаятова, А.В. Ямщикова, А.Н. Флейшман.– Гигиена и санитария. – 2019. Т. – 98. № 7. С. 713–717.

8. Гаскарова, Ф.Н. Проблема реальной эффективности средств индивидуальной защиты от шума / Ф.Н. Гаскарова, Г.М. Шарафутдинова // Актуальные проблемы науки и техники: сб. науч. тр. — Уфа, 2017. —С.81-83.

9. Вадулина, Н.В. Профессиональная заболеваемость в России: проблемы и решения / Н.В. Вадулина, М.А. Галлямов, С.М. Девятова // Безопасность техногенных и природных систем: [сайт]. — 2020. — № 3. — С. 7-15

10. Николенко В.Ю. От локальной вибрации до вибрационной болезни / В. Ю. Николенко, Н.Д. Ласткова // Международный неврологический журнал. – 2011. – № 1(39). – С. 131–139.

11. Ассоциация врачей и специалистов медицины труда. Вибрационная болезнь: клинические рекомендации. — М., 2021. — 134 с.

12. Абдрахманов Н.Х. Основные аспекты оценки виброакустических факторов / Н.Х. Абдрахманов, А.В. Федосов, А.Н. Хамитова [и др.] // Безопасность техногенных и природных систем. – 2021. – № 3. – С. 13-22. – DOI 10.23947/2541-9129-2021-3-13-22. – EDN EVQQRG.

13. А.О. Хоменко Влияние виброакустических факторов на безопасность и здоровье работников промышленных предприятий / А.О. Хоменко, Н.В. Якшина, В.С. Мушников [и др.] // Экономика труда. – 2022. – Т. 9, № 12. – С. 2175-2196. – DOI 10.18334/et.9.12.116410. – EDN PPCIHN.

14. Ширванов, Р.Б. К вопросу оценки уровня шумовых и вибрационных воздействий на работников промышленных предприятий Республики Казахстан / Р.Б. Ширванов, И.К. Жумагалиев // Безопасность техногенных и природных систем. – 2023. – Т. 7, № 2. – С. 47-57. – DOI 10.23947/2541-9129-2023-7-2-47-57. – EDN CMEVLO.

15. Азимов, Д.С. Микроклимат учебных помещений и их влияние на организм человека / Д. С. Азимов, С. Ж. Иброхимов // Политехнический вестник. Серия: Техника и общество. – 2024. – № 2(6). – С. 14-18. – EDN CNEUYP.

МАЪЛУМОТ ДАР БОРАИ МУАЛЛИФ-СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОР-INFORMATION ABOUT AUTHOR

TJ	RU	EN
Одиназода Бозорали Неъмат	Одиназода Бозорали Немат	Odinazoda Bozorali Ne’mat
н.и.т., дотсент	к.т.н., доцент	Ph.D., associate professor
Филиали Донишгоҳи миллии илм ва технология (ДМТваТ) дар Душанбе, Тоҷикистон	Филиал Национального исследовательского технологического университета (МИСиС) в г. Душанбе, Таджикистан	Branch of the National University of Science and Technology (MISA) in Dushanbe, Tajikistan
E-mail: odinaev_cdo@mail.ru.		
ORCID ID: 0009-0004-3183-9746		

ФАЛСАФАИ ИЛМУ ТЕХНИКА - ФИЛОСОФИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ - PHILOSOPHY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

УДК: 72.05 DOI: 10.65599/TS9475

ТАҲЛИЛИ КОРРЕЛЯТСИОНИИ РОБИТАИ ЗЕБОИШИНОСӢ БО МЕЪМОРӢ

А. Б. Рамазониён, Б. Саидов
Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи М.С. Осимӣ

Имрӯзҳо дар Тоҷикистон, биноҳои баландошёна ва умуман сатҳи меъморӣ бисёр рушд карда истодааст, ки кишварро рӯз аз рӯз зеботар месозанд. Аммо бо вуҷуди ин донистани алоқамандии яке аз илмҳои нав, зебоишиносӣ бо ҳунари меъморӣ хело зарур аст, зеро меъмор он вақт муваффақ мешавад, ки асари офаридаи ӯ аз нигоҳи зебоишиносӣ дилпазир ва роҳат бошад. Аз ин рӯ, муаллифон дар мақола масъалаҳои алоқамандии зебоишиносиро бо меъморӣ баррасӣ намуда, робитаи онҳоро дар асоси андешаҳои донишмандони соҳаи этика, фарҳангшиносӣ, меъморӣ, наққошӣ ва рассомӣ муайян намудаанд. Инчунин дар мақола андешаҳои донишмандон роҷеъ ба масъалаи нақшофаринии меъморӣ бо назардошти хусусиятҳои фарҳангӣ ва дар алоқамандӣ бо зебоишиносӣ баррасӣ шудааст.

Калидвожаҳо: *эстетика, меъморӣ, фарҳанг, наққошӣ, ҳунар, рассомӣ, ҷомеа, анъана, рӯҳ, зебоӣ, қадима.*

КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ВЗАИМОСВЯЗИ МЕЖДУ ЭСТЕТИКОЙ И АРХИТЕКТУРОЙ

А. Б. Рамазониён, Б. Саидов

В настоящее время в Таджикистане стремительно развивается высотное строительство и уровень архитектуры в целом, делая окружающую среду страны с каждым днем все красивее. Однако, несмотря на это, крайне важно понимать взаимосвязь между одной из новых наук, эстетикой, и искусством архитектуры, поскольку архитектор успешен только тогда, когда его работа эстетически приятна и комфортна. Поэтому авторы статьи рассматривают вопросы взаимосвязи эстетики и архитектуры и определяют их на основе идей ученых в области этики, культурологии, архитектуры, живописи и графики. В статье также обсуждаются идеи ученых по вопросу архитектурного проектирования с учетом культурных особенностей и в связи с эстетикой.

Ключевые слова: *эстетика, архитектура, культура, живопись, искусство, общество, традиция, дух, красота, древность.*

CORRELATION ANALYSIS OF THE RELATIONSHIP BETWEEN AESTHETICS AND ARCHITECTURE

B. Ramazoniyon, B. Saidov

High-rise construction and the overall level of architecture are rapidly advancing in Tajikistan, making the country's environment increasingly beautiful. However, despite this, it is crucial to understand the relationship between one of the new sciences, aesthetics, and the art of architecture, as an architect is only successful when their work is aesthetically pleasing and comfortable. Therefore, the authors of this article examine the relationship between aesthetics and architecture and define it based on the insights of scholars in the fields of ethics, cultural studies, architecture, painting, and graphics. The article also discusses scholarly ideas on culturally sensitive architectural design and its relationship to aesthetics.

Keywords: *aesthetics, architecture, culture, painting, art, society, tradition, spirit, beauty, antiquity.*

Муқаддима

Инсоният аз қадимулайём ба масаъалаи зебоӣ ва сохтмони биноҳо диққати махсус равон менамуданд ва имрӯзҳо низ чунин арҷгузорӣ зиёд гардида истодааст, зеро ҳар як объекти офаридашудаи меъморон дар худ маъноҳои зиёдро таҷассум менамоянд. Вобаста ба ин масъала Асосгузори сулҳу ваҳдати миллӣ–Пешвои миллат, Президенти Ҷумҳурии Точикистон муҳтарам Эмомалӣ Раҳмон бомаврид таъкид намудаанд: "Ҳадаф аз бунёди муҷассамаи «Истиқлол» дар пойтахти кишварамон – шаҳри Душанбе, пеш аз ҳама, ҳифзи арзишҳои таърихиву фарҳангии халқи тоҷик, таҷассуми рукнҳои муҳимми давлатдорӣ, боз ҳам баланд бардоштани ҳисси худшиносии миллӣ ва дар зеҳну шуури шаҳрвандони мамлакат, хусусан, наврасону ҷавонон тақвият бахшидани андешаи истиқлолу озодӣ мебошад" [14]. Албатта пешравии ҷомеа ва ё давлат аз пешравии соҳаҳои мухталифи он вобастагии амиқ дорад, бинобар давлат ва ҳукумати ҷумҳурии Тоҷикистон баҳри дар амал табиқ намудани сиёсати фарҳангпарваронаи хеш ба инноватсия дар соҳаҳои мухталиф диққати ҷиддӣ медиҳад, ки меъморӣ низ аз он орӣ буда наметавонад.

Асосгузори сулҳу ваҳдати миллӣ–Пешвои миллат, Президенти Ҷумҳурии Точикистон муҳтарам Эмомалӣ Раҳмон тамоми унсурҳои болозикрро ба инобат гирифта, дар Паёми солонаашон солҳои 2025–2030–ро «Солҳои рушди иқтисоди рақамӣ ва инноватсия» эълон намуданд, ки айни муддаост, зеро "барои инноватсияи мусбиро амалӣ намудан фаъолияти як нафар ва ё мутахассиси як соҳа басандагӣ намекунад, зеро ҳар як соҳаи фаъолияти инноватсионӣ моҳияту нозукиҳои хешро дар худ нуҳуфта дорад" [13]. Илова бар ин, ба эътибор гирифтани зебошиносӣ дар меъморӣ рукни асосии инноватсияи муосир ба ҳисоб меравад ва метавон гуфт, ки "Ба таври куллӣ, сохтмони биноҳои иҷтимоӣ бо таваҷҷуҳ ба ниёзҳои ҷомеа ва бо риояти равишу принсипҳое, ки зикр шуд, метавонад ба беҳбуди

тарзи зиндагиву эҷоди ҷомеаи солиму чусту чолок кумак кунад” [11]. Пас моро мебояд, ки ҳангоми сохтани биноҳо ба зебоии онҳо низ аҳаммият диҳем.

Дар ҷаҳони илм, хоссатан дар бахши фалсафа, солҳои охир донише ба номи “эстетика” ва ё ба истилоҳи тоҷикӣ ҳамон зебоишиносӣ ба вуҷуд омадааст, ки ба омӯзиши таъриф, ҷойгоҳи зебоӣ, вижагиҳои он ва робитаи он бо ҳунар мепардозад. Ба андешаи донишмандон як дигаргунии бунёдӣ дар сохтори андеша рух дод, ки дар ҳама бахшҳои дигар таъсир гузошт ва он чирагии маърифатшиносӣ бар ҳастишиносӣ буд. Илми нави эстетикаро, ки ҳудуди ду асри пеш ба вуҷуд омадааст, метавон паёмади ҳамин дигаргунии бунёдӣ донист [2]. Ин илм, агар чи равиши таҷрибӣ дошт, вале дар арсаи фалсафа ва бар пояи шакли нави он ҷо гирифт.

Сарчашма ва методҳои таҳқиқ

Дар масъалаи алоқамандии зебоишиносӣ ва меъморӣ донишмандони зиёди хориҷӣ, хоссатан зебоишиносон ва меъморони муҳити Россия таҳқиқот анҷом додаанд, аммо дар муҳити илмии мо ин масъала то андозае мавриди таҳқиқ қарор нагирифтааст. Аз ин рӯ, масъалаи мазкур бештар дар асоси сарчашмаҳои хориҷӣ мавриди омӯзиш қарор гирифтааст. Ҳангоми омӯзиши мавзуъ, дар мақола бештар методҳои таҳлили компаративӣ, байнифаннӣ ва таҳлили ҳамбастагӣ (коррелятсионӣ) истифода шудаанд.

Мафҳуми «эстетика»-ро бори нахуст донишманди олмонӣ А. Баумгартен дар миёнаи асри XVIII ба илм ворид кард, ҳарчанд андешаҳои зебоишиносӣ аз даврони бостон инҷониб дар шакли пароканда вуҷуд доштанд. Диду завқи зебоишиносӣ ва зебоиписандӣ ва пажӯҳиши он ба ташаккули шуури инсонӣ ва худшиносии ӯ вобастагӣ дорад. Инсони ибтидоӣ ба воситаи нақшу суратҳои рӯи сангҳо, пайкарасозиҳо, рақс, тақлид ба ин ё он овози ҳайвон ва ё падидаҳои табиӣ ҳам худашро меомӯхт ва ҳам олами ҳастиро дарк мекард, мушоҳидаву хулосаҳои хешро ба ҳам қабилагонаш хабар медод. Дар ҳамин фазо инсон шуури худро такмил дод, забони гуфтугӯӣ ихтироъ кард, фаҳмиши мантиқӣ, дониш, сураткашӣ, рақс, овозхонӣ ва ғ-ро ба вуҷуд овард. Инкишофи ақлии инсон ӯро дорои табъу завқ кард ва боис шуд, ки қобилиятҳои инсонӣ мақом ва вазифаҳои дигар, яъне зебоишиносиро касб кунанд. Андешаҳои зебоишиносӣ тавъам бо ҷаҳонбинии устуравӣ, динӣ, натурфалсафӣ ва минбаъд фалсафию илмӣ рушду нумӯ кардаанд.

Зебоишиносӣ бо ҳамаи илмҳои муосир, аз ҷумла фарҳангшиносӣ, инсоншиносӣ, равоншиносӣ, таърих, санъатшиносӣ, ҷамъиятшиносӣ, педагогика, диншиносӣ, мардумшиносӣ, сиёсатшиносӣ ва ҳатто ҳунари меъморӣ дар иртиботи зич қарор дошта, барои таҳқиқу пажӯҳиши паҳлуҳои гуногуни олам, хусусан дар шинохти зебоӣ, безебӣ (зиштӣ), шукӯҳмандӣ, назокат, латофат, хушгилӣ, мавзунӣ, номавзунӣ, фоҷиа, мазҳака ва амсоли ин сифату арзишҳо ба мо ёрӣ мерасонад.

Баҳси зебоишиносӣ дар пажӯҳиши донишмандони Шарқ ҳамчун илми алоҳида, қариб, ки ба назар намерасад, аммо назди ин андешамандон доим бо дигар унсурҳое, ки дар фалсафаи назарӣ ва амалӣ ба он вобаста аст, баррасӣ шудааст. Аз ин рӯ, ин масъаларо дар назди онҳо бояд дар атрофи баҳсҳои фалсафӣ, ирфонӣ ва ғайра, ки дар навиштаҳои мухталиф ва дар ашъор ва рисолаҳо омадааст ёфт.

Масъалаи мавриди омӯзиши мо ин таъсири зебоишиносӣ дар офариниши асари ҳунарӣ ва меъморӣ аст, зеро арҷмандтарин асари меъморӣ аз нигоҳи зебоӣ ва ҳунарии он аст. Аз ин рӯ, бояд пазируфт, ки муайян намудани зебоишиносӣ дар осори меъморӣ як таҳлили зарурӣ аст.

Бояд таваҷҷуҳ дошт, ки эстетика аз арзишҳои фарҳангӣ ба вуҷуд омада, муайянкунандаи самт ва дигаргуниҳои фарҳангию иҷтимоӣ аст ва бо омӯзиши он метавон фарҳанги иҷтимоии мардумро арзёбӣ кард. Эстетика инсонҳоро бо як ҷаҳонбинии хос тарбият мекунад. Метавон нишон дод, ки муҳимтарин вижагиҳои меъмории муосири ҷаҳон аз сабк ва вижагиҳои зебоишиносии зеҳни меъморон сарчашма мегирад. Аз ин рӯ, омӯзиши зебоишиносӣ барои меъморони оянда, амри зарурӣ ба ҳисоб меравад.

Аз миёни ваҷҳи сегонае, ки дар фарҳанги ғарбӣ аз замони Вировиюс (Маркус Витрувиюс Поллио – меъмор ва механики бузург дар Рими қадим) асоси кори меъморӣ ҳисобида мешавад, яъне пойдорӣ, коркард ва зебоӣ, бештар аз ҳама дар бораи зебоӣ баҳсу ҷадал шуда, дидгоҳҳои гуногунеро бояд дар онтология ва антропология пайдо кард [2].

Дар арсаи меъморӣ то замони модернизм, масъалаи эстетика мавриди таваҷҷуҳи хоса набуд. Эстетика ва ҳунар як мушаххасоти асосӣ доштанд, ки меъморон аз ҳамон чаҳорчуба берун намебаромаданд. Аммо бо ба вуҷуд омадани дигаргуниҳои бунёдӣ дар фарҳанги Ғарб, хоссатан дар асри XIV меъморон дар асоси андешаҳои нав, дидгоҳҳои тозаеро дар бораи меъморӣ матраҳ карданд ва сабкҳову шеваҳои наверо падид оварданд. Паёмади ин дигаргуниҳо чандон бухронсоз набуд ё агар буд ба чашм намеомад, то ин ки дар асри XX бо пайдо шудани ҳунари муосир, таърифи эстетика чунон гуногун шуд, ки собиқа надошт.

Аз қадим ду навъ зебоӣ вуҷуд дорад ва ҳатто Афлотун ин навъ зебоиҳоро ҷудо намудааст: Якум, зебоии табиат ва мавҷудоти зинда ва дуюм, зебоии геометрия, хат ва доира. Ӯ бар ин андеша буд, ки зебоии табиат нисбӣ аст, аммо зебоии ҳандасӣ ё он чи ба дасти инсон сохта шудааст, мутлақ аст [11].

Дар Юнони қадим (мактаби Гален) офариниши шахсӣ аҳамият пайдо мекунад ва меъмор василаи баёни зебоиҳои риёзӣ мешавад, сохта шуда, бар бунёди ҳамоҳангии намунаҳои куҳани андешаҳои эстетикӣ дар меъморӣ аз Витрувиюс (30 сол пеш аз меллод) боқӣ мондааст. Ба андешаи ӯ: дар меъморӣ бояд ба се вижагӣ: устуворӣ, судмандӣ ва зебоӣ таваҷҷуҳ дошт. Зебоӣ вақте ба даст меояд, ки сохтмон намои хушоянд дошта бошад ва тамоми ҷузъҳои он дуруст ҳисоб шуда бошад [6]. Манзури Витрвиюс аз наздикӣ чизе аст, ки мо имрӯз таносуб мегӯем. Маркус Витрувиюс шаш омилро дар падид омадани зебоӣ барои меъморӣ баррасӣ намудааст:

1. Нисбати андозаҳои ҷузъҳои сохтмон бо якдигар ва бо тамоми сохтмон;
2. Иртибот байни ҷузъҳои сохтмон ва назми онҳо дар тамоми сохтмон;
3. Зарофати зоҳирии ҳар як ҷузъ ва куллӣ сохтмон;
4. Таносуби моделҳо байни тамоми ҳолатҳои ҷузъӣ ва куллии сохтмон ба тавре ки битавон кучактарин моделро дар тамоми ҷои сохтмон дид;
5. Таҷҳизи сохтмон ба тартибе, ки мутаносиб бо навъи истифодаи бино бошад;
6. Таносуби ҳазина бо амалкард ва масолеҳи истифодашуда дар он [1].

Дар замони муосир ин омилҳо ба мафҳумҳои бунёдии меъморӣ табдил ёфтаанд. Аз ҳар кадоми онҳо метавон мафҳумҳои зеринро бардошт кард:

А) аз омили аввал: ҳандаса (геометрия) ва таносубот;

Б) Аз омили дуюм: чигунагии сомондиҳии фазоӣ;

В) Аз омили сеюм: Ҷузъиёти сохтмон;

Г) Аз омили чорум: моделсозӣ;

Д) аз омили панҷум: коркард;

Е) Аз омили шашум: Иқтисодӣ будани лоиҳа.

Ҳамин тавр аз нигоҳи Маркус Витрувиюс ҳар он чӣ, ки барои сохтмон нек ва хуб шумурда мешавад, дар мафҳуми эебоӣ нуҳуфта аст. Он чӣ пас аз ин дар Ғарб рӯй дод, дар доираи се мафҳуми аслии Витрувиюс давр мезананд. Дар асри XV андешаи Витруниюс аз ҷониби ду меъмор ва донишманди бузург Леон Баттиста Алберт ва Андрей Палладио аз нав зинда шуд. Алберт дар бораи зебоӣ чунин гуфтааст: “Зебоӣ дар ҳамхонӣ қонунманд байни ҷузъҳо аст. Тавре, ки натавонем чизе ба он бияфзоем ё аз он кам кунем ё чизеро дар он тағйир диҳем. Болотарин қонуни мутлақи табиат ин зебоӣ аст” [2].

Аз ин бахшҳо, масъалаи моделсозиро яке аз фарҳангшиносони бузурги тоҷик Саъдулло Раҳимов дар асари худ “Имрӯзи фарҳанги тоҷик” матраҳ намуда, бузургии намояндагони аҳли ҳунарро, ки дар он меъморон низ ворид мешаванд дар моделсозӣ мебинад: “Намояндагони аҳли ҳунар ҳангоми ба вуҷудовардани асарҳои хеш, ҳастиро мустақиман тақлид накарда, онро намунасозӣ (моделсозӣ) мекунанд” [12]. Яъне тавассути ҳунарашон намунаи нави ҳастиро ба вуҷуд меоранд, ки он дар мавриде ё воситаи таҳкиму тақвияти олами вуҷуд ва ё дар мавриди дигар ҳукму инкори он буда метавонад”

Палладио дар бораи зебоӣ чунин гуфтааст: “Сарчашмаи зебоӣ вуҷуди формаҳои қашанге аст, ки дар ҳамоҳанги бо формаҳои куллӣ қарор доранд. Ҳамоҳангии мавҷуд байни ҷузъҳо аз тарафе ва ҷузъҳо бо кул аз тарафи дигар боис мегардад, ки сохтмон чун пайкараи ягона ва комил ба назар ояд” [9]. Аз ин маълум мегардад, ки зебоӣ мафҳуми зеҳнӣ надошта, балки танҳо бо айният буд ва танҳо дар иртибот бо меъморӣ қобили таҷриба аст.

Он чӣ дар алоқамандии этетика ва меъморӣ шоёни таваҷҷуҳ аст, ин аст, ки зебоӣ амри берунӣ ё беруни зот шумурда мешавад ва ё сифати берунӣ барои падидае аст, ки дорои ин вижагиҳо мебошад . Пас, дар падид омадани ҷанбаи дарунии шахси дарккунанда, таъсире надоранд ва зебоӣ падидаи объективӣ шумурда шудааст. Аммо номзади илмҳои фалсафа, фарҳангшинос Зиёева Зебо зебоии объективиро, ки бо меъморӣ алоқаманд аст, пастарин сатҳи дарки зебоӣ номида, дар мақолаашон “Назарияҳои классикӣ ва ғайриклассикии зебоишиносӣ дар охири асри XVIII ва ибтидои асри XIX” чунин мегӯяд: “Нақши тасвир намудан ва пешкаш намудани идеяҳо ба души санъати тасвирӣ, шеър ва драматургия афтидааст. Аммо ин идеяҳо танҳо объективатсияи ирода мебошанд, на худи вай. Ҳар як шакли дар боло зикршудаи санъат имкони бозтакрори ягон идеяи олам, ягон сатҳи объективатсияи иродаро бо имконоти хеш ифода мекунад” [7]. Масалан, меъморӣ сатҳи пасттаринеро ифода мекунад, ки ирода дар он ҳамчун саъю талоши одами гунгукар ва бешууронаи омма баён гардидааст, аммо фоҷеа аллакай қодир аст, ки «ҷудоии иродаро бо худии худаш» ошкор намояд.

Дар зебоишиносии меъморӣ ҳунари наққошӣ низ нақши бориз дорад. Нигорасозӣ дар тамоми замонҳо бо меъморӣ алоқаманд буд ва яке аз хусусиятҳои зебоишиносии меъморӣ ба ҳисоб мерафт,

зеро меъмориро бе наққошь тасаввур кардан ғайри имкон аст. Дар таърихи меъморӣ танҳо он биноҳое боқӣ монданд ва ё дар хотираҳо нақш бастанд, ки аз нигоҳи ҳунари офариниши зебоӣ бисёр ҷолиб буданд. Аммо то ҳол масъалаи нигорашиносӣ ва хоссатан нигорашиносии асрҳои миёна дар муҳити илмии мо омӯхта нашудааст. Фарҳангшинос Саъдулло Раҳимов бар он андеша аст: Вақте расидааст, ки минётураи асрҳои миёна на танҳо аз тарафи нигорашиносон, балки барои пажӯҳиши он намояндагони илмҳои дигар – бостоншиносон, ҳафриётшиносон, мардумшиносон, фарҳангшиносон ... ҷалб карда шаванд [12, 15- 19]. Дар ин масъала бояд алоқамандии фанҳо дар асоси методи ҳамбастагӣ (коррелятсионӣ) бештар омӯхта шавад.

Инчунин меъморӣ ба ҳунари тасвирӣ (рассомӣ) алоқаи бевосита дорад, ки зеро аксарият ба ҳунари тасвирии бино таваҷҷуҳ мекунанд. Миллати тоҷик аз қадим, тавассути ҳунари наққошӣ ва рассомӣ меъмориҳои зиёдеро ба ҷой гузоштаанд. Бузургтарин рассомон ва наққошони қадимаи тоҷик Монӣ ба Беҳзод моделҳои рангини замони хешро сохтаанд, ки ин моделҳо тамоми унсурҳои фарҳангии қадимаи миллати тоҷикро дар бар мегирифтанд. Тавассути зебоиҳои меъморӣ мо оиди тарзи зист, расму ойин, арзишҳои маънавӣ, ормонҳо, маромҳои сиёсиву иҷтимоӣ иттилооти зарурӣ пайдо карда метавонем. Зеро дар меъморӣ тамоми размҳову аломатҳо ба худ маъно доранд ва фарҳанги ҳамонрӯзаи минтақаро муаррифӣ мекунанд.

Дар баробари ин ҳама, меъмор бояд тарзе биноро бисозад, ки шуур, идрок, ҳадс ва вазъи рӯҳу равонии инсонро бедор созад ва ё болида гардонад. Интихоби моделҳо, лоиҳаҳо ва ранҳо дар ин масъала бисёр муҳим аст. Дар ҳолати муваффақ шудани меъмор дар ин масъала, бинои ӯ дар хотираҳо нақш мебандад.

Дар зебоишиносӣ, меъмории новобаста аз хусусияти қолабӣ доштанаш, бояд тобеи қонунҳои бадеӣ низ бошад. Маҳз аз ин нигоҳ услуби ҳар меъмор фарққунанда буда, аҳамияти хоса пайдо мекунад. Рушду нумуи меъмории халқи тоҷик низ бештар ба рушди адабии он вобаста аст.

Хулоса

Дар умум, доир ба зебоишиносии меъморӣ ду шева ва ё тарз дида мешавад: Бархе дар як равиши махсуси назарӣ ба омӯзиши зебоишиносӣ дар меъморӣ пардохтаанд ва гурӯҳе дигар бо диди интиқодӣ ба таҳлили вазъияти муосири зебоишиносии меъморӣ мепардозанд. Ин гурӯҳ асири ҷараёнҳои муосир нашуда, ба таври бунёдӣ мавзуъро баррасӣ мекунанд. Аммо гурӯҳи дуюм, дар такя бо ҷараёнҳои муосир зебоишиносии меъмориро меомӯзанд.

Имрӯз бархе меъморон шохис ва пешрав дар сабксозӣ ва эҷоди ҷараёнҳои ҳунарӣ ва меъморӣ, навъе зебоишиносии шахсӣ ва салиқаеро падид овардаанд. Дар ин ҳавза, дигар таърифи меъмории умумӣ аз зебоишиносӣ ва ё зиштии сохтмон вуҷуд надорад. Зеро дигар, мафҳуми зиштӣ ба маънои бетаваҷҷуҳӣ ё саҳлангорӣ кардани меъмор нест, балки меъморон донистa ба ироаи сабкҳое мепардозанд, ки аз диди бархе ва гоҳо худашон зишт шумурда мешавад. Ин масъаларо ба шакли густурда метавон дар сабкҳои офариниши меъморон дид.

Ҳар чанд меъморони мо дар такя бо зебоишиносӣ ба сохмони бино мепардозанд. Аммо гоҳо дар биноҳо як хусусияти умумии меъморӣ ба ҳисоб меравад. Аз ин рӯ, омӯзиши зебоишиносӣ (эстетика) дар алоқаманди бо ихтисос хоссатан меъморӣ метавон дар биноҳои муҳити кишвар зебоиҳои зиёдро дар такя бо ҳунари наққошӣ, миюнатурӣ ва рассомӣ дид, ки симои Тоҷикистонро боз ҳам зеботар мегардонад. Албатта истифода аз пешравиҳои илмии муосир ба мисли зеҳни сунъӣ низ аз аҳаммият холӣ нест.

Муқарриз: Раҳимов М.Ҳ. д.ф.н., кафедраи «Фанҳои ҷомеашиносӣ» ДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ

Адабиёт

1. Ахмедова Е.А. Эстетика архитектуры и дизайна./ Е.А. Ахмедова. – Самара, 2007. 432с.
2. Борев Ю.Б.Эстетика./ Ю.Б.Борев – М., 2005. 511с.
3. Виоле Ле Дюк. Беседы об архитектуре. Т. I.- / Ле Дюк. Виоле М., 1937. 472с.
4. Воличенко О.В. Творческие концепции новейшей архитектуры. / О.В Воличенко – Бишкек, 2013. 309с.
5. Габричевский А.Г. Теория и история архитектуры: Избранные сочинения./ А.Г. Габричевский – Киев, 1993. 255с.
6. Гольдзамт Э.А. Уильям Морис и социальные истоки современной архитектуры. М.. 1973. 186с.
7. Зиёева З.И. Назарияҳои классикӣ ва ғайриклассикии зебоишиносӣ дар охири асри XIII ва ибтидои асри XIX. https://ravshanfikr.tj/shinokhti-masoili-i-timo-va-sijos/nazariya-oi-klassik-va-ajriklassikii-zeboishinosi-dar-okhiri-asri-xviii-va-ibtidoi-asri-xix.html?tmpl=component&print=1 (таърихи муроҷаа: 08. 10. 2025).
8. Зитте К. Художественные основы градостроительства./ К. Зитте. – М., 1993. 255с.
9. Иконников А. В. Пространство и форма в архитектуре и градостроительстве. / А.В. Иконников // М., 2006. 349с.
10. Мардер А.П. Эстетика архитектуры: теоретич. проблемы арх. творчества. / А.П. Мардер.– М., 1988. 216с.

11. Рамазониён А.Б., Яқубзода К.М. Анталогияи меъмории иҷтимоӣ ва нақши он дар /А.Б Рамазониён, К.М. Яқубзода // Паёми политехникӣ Бахши: Техника ва ҷомеа. – Душанбе: 2025. – No. 3(11). – P. 37-39.
12. Раҳимов Саъдулло. Имрӯзи фарҳанги тоҷик. / Раҳимов Саъдулло. –Душанбе: 2024. 342с.
13. Саидумаров, С.С. Абдуллоев А.А. Тағйирёбии арзишҳои иҷтимоии ҷомеаи миллии тоҷикон ва таъсири он ба шуур ва муҳити инноватсионӣ / С.С. Саидумаров, А.А. Абдуллоев // Паёми политехникӣ Бахши: Техника ва ҷомеа. – Душанбе: 2024. – No. 4(8). – P. 24-27.
14. Суханронии Пешвои миллат, муҳтарам Эмомалӣ Раҳмон дар маросими ба истифода додани «Майдони Истиқлол» ба муносибати 31-умин солгарди истиқлоли давлатӣ. https://president.tj/event/speeches/26513 (таърихи муроҷаа: 03. 12. 2025).
15. Эстетика архитектуры и дизайна /под ред. д. т. н., проф. Ю.П. Скачкова. Пенза 2013.
16. Юнусов, Ф.М. Андешаҳои Абурайҳони Берунӣ доир ба солу рӯзи нав ва асосҳои илмии муқаррарнамудаи ӯ (бардошт аз “Осор-ул-боқия”-и Абурайҳон Берунӣ) / Ф.М. Юнусов, А.А. Раҷабов // Паёми политехникӣ Бахши: Техника ва ҷомеа. – 2024. – No. 2(6). – P. 19-23. – EDN SLQWPO.
17. Рамазониен, А.Б. Анталогияи меъмории иҷтимоӣ ва нақши он дар сохтмони шаҳрҳои муосир / А.Б. Рамазониен, К. М. Яқубзода // Паёми политехникӣ Бахши: Техника ва ҷомеа. – 2025. – No. 3(11). – P. 37-39. – EDN VWTQIM.
18. Саидумаров, С.С. Таъсири ширкатҳои фаромиллӣ ба амнияти давлати миллӣ / С.С. Саидумаров, А.Қ. Умаров // Паёми политехникӣ Бахши: Техника ва ҷомеа. – 2023. – No. 1(1). – P. 22-25. – EDN DISCUQ.
19. Саидумаров, С.С. Тағйирёбии арзишҳои иҷтимоии ҷомеаи миллии тоҷикон ва таъсири он ба шуур ва муҳити инноватсионӣ / С.С. Саидумаров, А.Ш. Абдулоев // Паёми политехникӣ Бахши: Техника ва ҷомеа. – 2024. – No. 4(8). – P. 24-27. – EDN HTDRZG.

МАЪЛУМОТ ДАР БОРАИ МУАЛЛИФОН-СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ-INFORMATION ABOUT AUTHORS

TJ	RU	EN
Рамазониён Аҳтам Бобосафар	Рамазониён Ахтам Бобосафар	Ramazoniyon Ahtam Bobosafar
н.и.ф., ассистент,	к.ф.н., ассистент	Candidate of Philosophical Sciences, assistant
Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими	Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ	Tajik Technical University named after academician M.S. Osimi
E– mail:ramazoni.93@mail.ru		
TJ	RU	EN
Саидов Бозоралӣ	Саидов Бозорали	Saidov Bozorali
муаллими калон	старший преподаватель	Senior Lecturer
Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими	Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ	Tajik Technical University named after academician M.S. Osimi

ТАЪРИХИ ИЛМ - ИСТОРИЯ НАУКИ - HISTORY OF SCIENCE

УДК: 930.85 DOI: 10.65599/TS9475

ИСТОРИЯ АРХИТЕКТУРЫ САМАРКАНДА И БУХАРЫ КАК ОТРАЖЕНИЕ КУЛЬТУРНОЙ ИДЕНТИЧНОСТИ

Ш.И. Рахматуллозода, Д.Ш. Мирзокаримов, С.Р. Хаитова

Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

В статье проанализированы особенности архитектурно- градостроительной структуры древних городов Самарканда и Бухары как отражение их культурной идентичности. Рассматриваются принципы формирования общественных пространств, ансамблевая организация, система узлов и характер средовой застройки, в которых сочетаются традиции, инновации и культурные влияния различных исторических эпох. Исследование направлено на выявление закономерностей, которые могут быть использованы при разработке современных урбанистических решений с учётом историко-культурного контекста.

Ключевые слова: *архитектура, культурная идентичность, Самарканд, Бухара, древние города, градостроительная структура, традиции, историческое наследие, общественные пространства.*

ТАЪРИХИ МЕЪМОРИИ САМАРҚАНД ВА БУХОРО ҲАМЧУН ИНЪИКОСИ ҲУВИЯТИ ФАРҲАНГӢ

Ш.И. Рахматуллозода, Д.Ш. Мирзокаримов, С.Р. Хаитова

Дар мақола хусусиятҳои сохтори меъморӣ-шаҳрсозии шаҳрҳои қадимаи Самарқанд ва Бухоро ҳамчун инъикоси ҳувияти фарҳангии онҳо таҳлил гардидаанд. Принсипҳои ташаккули фазоҳои ҷамъиятӣ, таркиби ансамблӣ, низоми гиреҳҳо ва хусусияти муҳити сохтмон, ки дар онҳо анъанаҳо, навовариҳо ва таъсироти фарҳангии давраҳои гуногуни таърихӣ муттаҳид мешаванд, баррасӣ шудаанд. Тадқиқот ба муайян намудани қонуниятҳое равона шудааст, ки метавонанд ҳангоми таҳияи қарорҳои муосири урбанистӣ бо назардошти заминаи таърихию фарҳангӣ истифода шаванд.

Калидвожаҳо: *меъморӣ, ҳувияти фарҳангӣ, Самарқанд, Бухоро, шаҳрҳои қадим, сохтори шаҳрсозӣ, анъанаҳо, мероси таърихӣ, фазоҳои ҷамъиятӣ.*

THE ARCHITECTURAL HISTORY OF SAMARKAND AND BUKHARA AS A REFLECTION OF CULTURAL IDENTITY

Sh.I. Rahmatullozoda, D.Sh. Mirzokarimov, S.R. Khaitova

The article analyzes the architectural and urban planning structure of the ancient cities of Samarkand and Bukhara as a reflection of their cultural identity. The principles of forming public spaces, ensemble organization, nodal systems and the character of the urban environment, in which traditions, innovations and cultural influences of different historical periods are combined, are examined. The study aims to identify patterns that can be used in the development of modern urban planning solutions with consideration of the historical and cultural context.

Keywords: *architecture, cultural identity, Samarkand, Bukhara, ancient cities, urban structure, traditions, historical heritage, public spaces.*

Введение

На протяжении веков крупнейшими центрами формирования городской цивилизации были Самарканд и Бухара — два величайших города Центральной Азии, играющие ключевую роль в истории и культуре региона. Их градостроительство и архитектура отражают многовековое развитие, начиная с древности и до эпохи великих правителей. Изучение этих городов позволяет понять, как сочетались традиции, инновации и культурные влияния в формировании уникальных урбанистических ландшафтов.

Культурная идентичность формируется под воздействием комплекса исторических, социальных, пространственных и художественных факторов. Анализ архитектурных образов Самарканда и Бухары позволяет выявить особенности формирования идентичности и характерные черты исторических городов Центральной Азии.

Методы и результаты исследования

В работе анализируются архитектурно-градостроительные особенности Самарканда, в том числе исторические центры, которые сохранили не только выдающиеся памятники зодчества, но и целостную пространственно-планировочную структуру, отражающие различные этапы развития региона. Выбор именно этих городов для анализа обусловлен их сопоставимостью по культурно-историческому значению с градостроительным различием, наглядно демонстрируя репрезентативные модели развития этих городов.

Эти два города являются ключевыми историческими центрами, сыгравшими определяющую роль в формировании культурного, духовного и градостроительного наследия региона. Они расположены в зоне резко-континентального засушливого климата, характеризующегося жарким сухим летом, прохладной зимой, что обусловило особые приёмы организации городской среды, ориентацию застройки, использование теневых пространств, водоёмов и зелёных насаждений. Климатический фактор в сочетании с социально-культурными традициями оказал влияние на планировочную структуру и своеобразие градостроительных решений.

Указанные факторы предопределили различия в пространственных моделях развития Самарканда и Бухары, что особенно наглядно проявляется в формировании их общественных центров. В Самарканде климатические и ландшафтные условия способствовали созданию открытых парадных пространств, а в Бухаре сформировалась система более камерных, защищённых и насыщенных узлов городской активности.

Градостроительная структура Самарканда формировалась как модель имперского представительства, пережила многократные трансформации городской структуры и культуры. В XV–XVII в. Самарканд делился на хисар – обведённое крепостной стеной городское ядро – и пригородную зону (Пугаченкова, 1976, с. 10 –11). М.Е. Массон уточнял, что в XVI–XVII в. Самарканд делился на внешний город (шахри бирун) и внутренний город (шахри дарун), а также пригороды рис. 1 а, [1]. Административный центр площади цитадели Тимура [2], в районе Регистан сценография власти, осевая композиция, ансамблевость – символ восточного зодчества. Если рассматривать и сравнивать градостроительную структуру города в масштабе и симметрии, то этот город можно отнести к «символике пространства» [3].

В сравнении с Бухарой, где древние городские стены опоясывали город ещё в 9 веке, с запада Бухару прикрывала укреплённая Цитадель - крепость Арк с резиденцией правителя. Внешний город Рабад, далее город вырос в несколько раз и новые городские стены включали весь современный исторический центр на рис.1 б.

Древняя и средневековая Бухара, городские стены и ворота, внутренний город Шахристан и внешний Рабад - Крепость-цитадель и резиденция правителей Арк, комплекс Ляби-Хауз, медресе Улугбека и Абдулазиз-хана. Торговые купола-токи и кервансараи, медресе Мир-и Араб, комплекс Пои-Калян, мавзолей Саманидов и Чашма-Аюб.

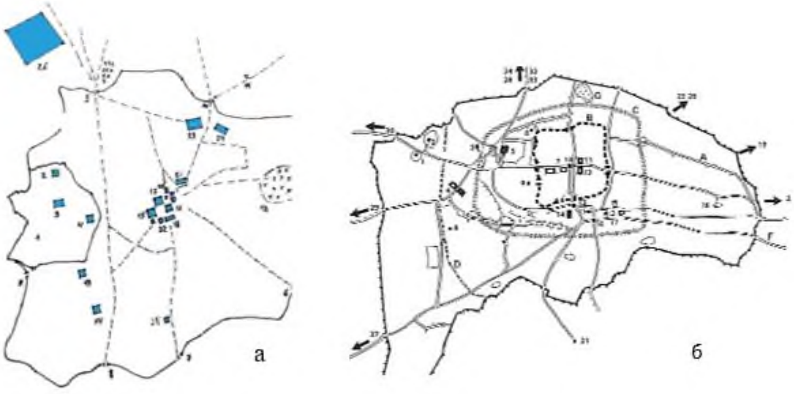


Рисунок 1 – а) Самарканд в конце XVII в.,
б) Историческая карта-реконструкция средневекового города Бухара

Регистан относится к первой половине XV века, когда квадратное пространство площади было обстроено по периметру на рис. 2, группой монументальных зданий, западная сторона 1417 года медрессе Улугбека, на востоке 1424 год ханака Улугбека напротив в 1619 году было воздвигнуто медресе Шир-Дор. Стены отделаны цветными поливными кирпичиками, майоликовыми плитками и мозаикой из резной керамики. В 1646/47 — 1659/60 на месте караван-сарая Мирзой было возведено медресе Тилля-Кари («Покрытое золотом»), снаружи также богато отделанное мозаикой [4], а в интерьере украшенное росписью с обильным применением золота (отсюда название).

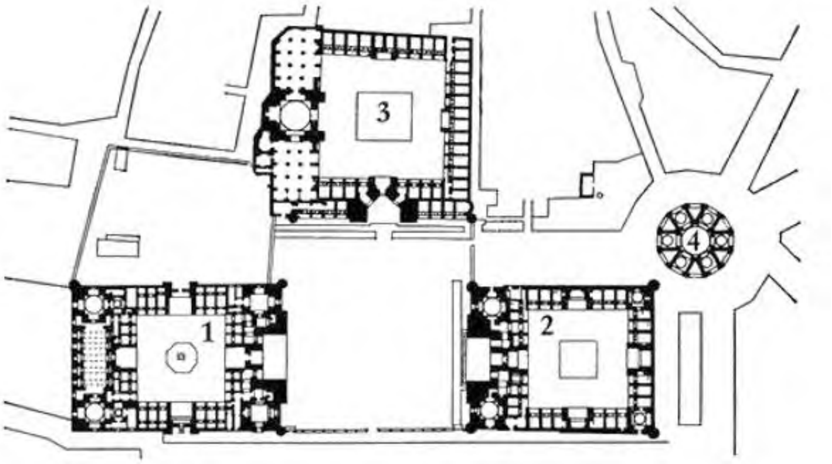


Рисунок 2 – Регистан в Самарканде. План: 1 — медресе Улугбека; 2 — медресе Шир-Дор; 3 — медресе Тилля-Кари; 4 — чарсу

Формирование ансамбля площади Регистан в Самарканде свидетельствует о характерном для традиций Центральной Азии и принцип организации общественного пространства через замкнутую композицию и активное взаимодействие архитектурных объёмов. Три монументальных сооружения, ограничивающие площадь с трёх сторон, образуют целостную пространственную систему, в которой архитектура не столько обрамляет пространство, сколько формирует его пространственно-композиционное ядро. Приём «кош», реализованный в зеркальном сопоставлении медресе Улугбека и Шир-Дор, обеспечивает композиционное равновесие и усиливает фронтальность восприятия площади. Чёткая система пропорций и ритмическая организация крупных объёмов формируют устойчивую градостроительную доминанту, благодаря которой ансамбль фиксирует узел пересечения основных городских направлений и задаёт иерархию окружающей застройке. В отличие от Самарканда, где градостроительная структура формируется вокруг крупных парадных ансамблей, Бухара представляет собой пример органично сложившегося города с развитой системой квартальной застройки и многоузловой организацией общественных пространств. Если Регистан в Самарканде выполняет роль композиционного и символического ядра, то в Бухаре функции городского центра распределены между несколькими взаимосвязанными узлами — площадью Ляби-Хауз, комплексом Пои-Калян и системой крытых базаров [5].Такая структура формирует не сценическое, а средовое пространство, ориентированное на повседневную активность горожан. Компактность, камерность и насыщенность общественных пространств Бухары создают особый тип городской среды, где архитектура не доминирует над человеком, а сопровождает его движение и социальное взаимодействие. Здесь отсутствует единый парадный центр в классическом понимании – функции общественного ядра распределены между несколькими ключевыми узлами, каждый из которых обладает собственной архитектурной и смысловой доминантой. Эта специфика отражает историческое развитие Бухары как крупного религиозного, торгового и ремесленного центра [6].

Система крытых базаров и торговых куполов (токи) формирует непрерывный каркас общественных пространств, связывая ключевые узлы города в единую функционально-пространственную структуру [7].Такая организация усиливает внутреннюю связанность городской ткани и подчёркивает роль Бухары как центра торговли и ремёсел, где экономическая, религиозная и социальная деятельность переплетаются в едином пространстве. В отличие от монументальных площадей Самарканда, общественные пространства Бухары ориентированы внутрь городской ткани, формируя интровертную модель города, характерную для традиционных восточных поселений.

Жилая застройка Бухары представлена системой махаллей, обладающих чёткой внутренней структурой и высокой степенью социальной сплочённости. Узкие улицы, замкнутые дворы, локальные мечети и хаузы формируют особую микросреду, ориентированную на соседские связи и коллективную идентичность [8].Такая организация пространства способствует формированию устойчивых социальных связей и усиливает чувство принадлежности к месту, что является важнейшей составляющей культурной идентичности города. [9, 10].

Архитектурный образ Бухары складывается не из отдельных выдающихся сооружений, а из целостной средовой структуры, в которой каждый элемент — улица, двор, водоём, купол или айван — включён в единую систему пространственных и смысловых связей. Именно эта средовость, многослойность и насыщенность отличают Бухару от парадно-репрезентативной модели Самарканда и формируют её уникальный тип городской идентичности, основанный на традиции, устойчивости и глубокой связи архитектуры с образом жизни населения.

Заключение

Самарканд и Бухара представляют собой выдающиеся примеры развития градостроительства и архитектуры Центральной Азии. Что позволило выявить две различные, но взаимодополняющие модели формирования культурной идентичности в пространстве исторического города. Самарканд демонстрирует репрезентативно-ансамблевый тип организации среды, основанный на принципах парадности, симметрии и композиционной завершённости, где архитектура выступает инструментом выражения государственной власти и духовного величия. Бухара в свою очередь формирует средово-интровертную модель города, в которой пространственная организация подчинена повседневной жизни, религиозной практике, торговле и устойчивым социальным связям.

Сопоставление двух городов показывает, что культурная идентичность в архитектуре проявляется не только в художественных формах и декоративных приёмах, но прежде всего в логике пространственной организации, характере общественных пространств и способах взаимодействия человека с городской средой. Если в Самарканде доминирует образ города как символа власти и величия, то в Бухаре архитектура выступает носителем традиции. Принципы ансамблевости, иерархии

пространств, характерные для Самарканда и Бухары, могут быть адаптированы при формировании современных административных центров в проектировании новых городских районов. Их историческое наследие продолжает вдохновлять архитекторов и исследователей по всему миру. Изучение этих городов позволяет глубже понять процессы урбанизации, культурного обмена и архитектурного творчества в регионе.

Рецензент: Шарофзода Э.У. — к.и.н., доцент кафедры «Гуманитарных наук» ТТУ имени академика М.С. Осими

Литература

1. Абрамов М.М. Гузары Самарканда. Ташкент: Узбекистан, 1989. 56 с.
2. Массон М.Е. Регистан и его медресе. Самарканд, 1929. 32 с
3. Маликов А.М., Умаров А.Ш. Некоторые особенности исторической топографии Самарканда в 17 в.
4. Бурякова Э.Ю., Мерщиев М.С . Исследования на Регистане Самарканда Археологические открытия 1975 года / Отв. ред. Б.А. Рыбаков М.: Наука, 1976. С. 525–526.
5. Бартольд В.В. Сочинения Туркестана в эпоху монгольского нашествия./ В.В. Бартольд – М.: Наука, 1963. - с.54
6. Массон В.М. Бухара в истории Узбекистана.-Бухара,1995-52с.-рус., узб. (Б-ка из сер. «Бухара и мировая культура»)
7. Потаев Г.А. Тенденции развития градостроительства-Минск: БНТУ, 2014-222с.
8. Мукимов Р.С. Юсуфджанов С.Ю. Некоторые вопросы преемственности традиций в мировой культуре и архитектуре //Проблемы языка, культуры, искусства и философии Востока
9. Рахматуллозода Ш.И., Рахматуллаева Н.И. Вопросы стратегического градостроительно-ландшафтного планирования и жизнестойкости городов и районов Таджикистана. УДК 711 379.8.091.8.1.65 Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими, г.Душанбе, Таджикистан -2024.
10. Ерхонзода, О.Е. Технологияҳои рақамӣ таърихи, рӯйдодҳо ва инноватсияҳо / О.Е. Ерхонзода // Паёми политехникӣ Бахши: Техника ва ҷомеа. – 2025. – No. 2(10). – P. 22-24. – EDN LBYFXJ.

МАЪЛУМОТ ДАР БОРАИ МУАЛЛИФОН-СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ-INFORMATION ABOUT AUTHORS

TJ	RU	EN
Раҳматуллозода Шаҳноз Ибодулло	Рахматуллозода Шахноз Ибодулло	Rahmatullozoda Shahnoz Ibodullo
н.м., и.в. дотсент	к. а., и.о. доцента	Candidate of architecture, acting associate Professor
Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими	Донишгоҳи техники Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ	Tajik Technical University named after academician M.S. Osimi
E– mail:Sh.rahm75@gmail.com		
TJ	RU	EN
Мирзокаримов Давлатшо Шодиевич	Мирзокаримов Давлатшо Шодиевич	Mirzokarimov Davlatsho Shodievich
Магистратони 2 курс	Магистрант 2 курса	2nd year Master's student
Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими	Донишгоҳи техники Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ	Tajik Technical University named after academician M.S. Osimi
TJ	RU	EN
Хаитова Савлатби Раҳмановна	Хаитова Савлатби Рахмоновна	Haitova Savlatbi Rahmanovna
н.м., дотсент	к.а., доцент	Candidate of architecture, associate Professor
Донишгоҳи техники Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ	Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими	Tajik technical university named after academician M.S. Osimi
E – mail:Savlat@mail.ru		

УДК: 37.08.501.65.01 DOI: 10.65599/TS3975

ИЛМ – САМАРАНОКТАРИН СОҲАИ ФАЪОЛИЯТИ ИҚТИСОДИИ ҶОМЕАИ МУОСИР

А.А. Абдурасулов

Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ,

Дар мақола муҳтавои мухтасари маърӯзаи дархостӣ дар конфронси анъанавии байналмилалии илмӣ-амалии Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ – “Илм - асоси рушди инноватсионӣ” нисбати таснифи номи конфронс дар ҷаласаи ифтитоҳӣ, оварда шудааст. Оид ба мақоми илм дар рушди ҷомеаи муосир, аз ҷумла дар ташаккули фаъолияти иқтисодии он, ибрози назар карда шуда, ба нақши илмҳои табиатшиносӣ-техникӣ дар рушди фаъолияти иқтисодию истеҳсолии ҷомеа диққати бештар дода шудааст. Дар бораи ба соҳаи мустақилу самараноки фаъолияти иқтисодии ҷомеаи муосир табдил ёфта истодани илм чанд мулоҳиза баён карда шуда, зарурату имконияти дар такя ба илм амалӣ намудани ҳадафҳои стратегии Тоҷикистон баррасӣ шудааст.

Калидвожаҳо: *фарҳанг, иқтисодиёт, илм, қувваҳои истеҳсолкунанда, воситаи истеҳсолот, автоматика, зеҳни сунъӣ.*

НАУКА – ЭФФЕКТИВНАЯ ОТРАСЛ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СОВРЕМЕННОГО ОБЩЕСТВА

А.А. Абдурасулов

В статье приведено краткое содержание подготовленного по запросу выступление на Международной научно-практической конференции Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими” Наука – основа инновационного развития”, относительно коментарии названия конференции. Большое внимание обращено на роль науки в развитии современного общества, особенно в развитии её экономической деятельности. Приведены предположения относительно превращения науки в самостоятельную эффективную отрасл экономики современного общества. Отмечена необходимость и возможность широкого использования достижения науки для реализации стратегических целей Таджикистана.

Ключевые слова: *культура, экономика, наука, производительные силы, способы производства, автоматизация, искуственный интелект.*

SCIENCE IS AN EFFECTIVE BRANCH OF ECONOMIC ACTIVITY IN MODERN SOCIETY

A.A. Abdurasulov

The article contains a summary prepared by the direction of the organizing committee of the traditional International Scientific and Practical Conference of the Tajik Technical University named after Academician M.S. Osimi” Science is the basis of innovative development", regarding the commentary of the conference title. Much attention is paid to the role of science in the development of modern society, especially in the development of its economic activities. The article presents assumptions about the transformation of science into an independent and effective branch of the economy in modern society. It highlights the need for widespread use of scientific achievements to achieve Tajikistan's strategic goals.

Keywords: *culture, economy, science, productive forces, methods of production, automation, artificial intelligence*

Пешгуфтор[1]. Тибқи ақидаи мутахассисону коршиносон илму таълим системаҳои глобалии кушоду динамикӣ буда, рушду такомули онҳо аз ҳазорҳо омилҳои тасодуфию идорашаванда вобаста мебошад. Ҳама гуна ҳамоиши омавӣ дар ин ҷабҳа ба инкишофи мақсадноки ин манзумаи мураккаб такону суръати тоза мебахшад. Имрӯза 10-умин конфронси Байналмилалии илмӣ-амалӣ – “Илм - асоси рушди инноватсионӣ” ҳам, чун қатраи равған ба шӯълаи гулхани илму дониш дар ҷумҳурӣ алангаи тоза хоҳад бахшид. Ман ҳам ба конфронс илмии апрелӣ, ки аллакай ба ҳукми анъана даромадааст маводеро аз соҳаи тадқиқотҳои илмиамон пешниҳод намудаам. Лекин, дар ин маърӯза бо дастури Кумитаи тадорукоти конфронс, дар партави амалӣ намудани муҳтавои барномаи давлатии “Бистсолаи солаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф” ва тафсири шиори конфронс “Илм - асоси рушди инноватсионӣ”, нисбати мақоми илмҳои табиатшиносӣ-техникӣ дар рушди иқтисодиёту истеҳсолоти ҷомеаи муосир чанд мулоҳизаро иброз намуданиам.

Ҳадафи асосии ин мақола, ба мардуми ҷумҳурӣ, ба ҷавонон тавсиф намудани баъзе имкониятҳои тезтару боэътимод расидан ба ҳадафҳои иқтисодию иҷтимоии ҷумҳурӣ тавассути такя ба илму истифодаи мақсадноку самараноки дастовардҳои он, мебошад. Ман дар соҳаи мақоми илм дар

[1] *Чанде пеш аз баргузории конфронси байналмилалии илмӣ-амалии Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ – “Илм - асоси рушди инноватсионӣ” дар соли 2025, тибқи дастури кумитаи тадорукот, нисбати муҳтавои номи конфронс ва робитаи илму рушди ҷомеа ахбороте пешниҳод намуда будам. Баъди шунидани ахборот дар ҷаласаи ифтитоҳии конфронс, якчанд иштирокчиёни ҷаласа тавсия доданд, ки ахбори мазкурро бо баъзе таҳриру иловаҳо ҳамчун мақола пешниҳод намоям.*

рушди ҷомеа ҳамеша тадқиқотчӣ нею тарғиботчӣ будам. Бинобар ин маълумотҳои дар мақола овардашударо натиҷаи тадқиқотҳои илмии академӣ нею, нуқтаи назари шахсӣ меҳисобам.

Робитаи илм бо шохаҳои дигари фаъолияти ҷомеа. Тибқи ақидаҳои илмии ҳозиразамон [1], фаъолияти ҷомеаи муосирро шартан ба се қисм - ба фаъолияти иқтисодӣ, сиёсӣ ва маънавӣ ҷудо кардан мумкин аст[2]. Дар мувофиқа бо ин тақсимот, фарҳанги ҷомеаи инсониро, ки ҳамчун ифодакунандаи дараҷаи дастовардҳои ҷомеа дар ҳамаи самтҳои фаъолияташ, дар марҳилаи муайяни таърихӣ маънидод карда мешавад, ба се қисм - ба фарҳанги иқтисодӣ, сиёсӣ ва маънавӣ ҷудо менамоянд3. Ба фарҳанги иқтисодӣ тамоми маводу маснуоти аз тарафи инсон сохта шуда, ба фарҳанги сиёсӣ ҳама гуна муносибатҳои дар ҷомеаи инсонӣ барқароршуда, ба фарҳанги маънавӣ бошад ҳамаи шаклҳои фаъолияти эҷодии инсон, мансуб дониста мешаванд. Ба ақидаи мутахассисону коршиносон мақоми фарҳанги иқтисодӣ дар фаъолияти ҷомеа болотару муайянкунанда мебошад.

Мақсад аз овардаҳои боло даъвои фарҳангшиносӣ набуда, нишон додани мақоми илм ҳамчун як ҷузъи махсуси фарҳанги маънавӣ дар рушди дигар самтҳои фаъолияти инсон, асосан дар рушди фаъолияти иқтисодии он, мебошад. Илм дар баробари адабиёт, санъат, дин, ахлоқ, фалсафа ба фарҳанги маънавӣ мансуб дониста шавад ҳам, ҳамчун шакли махсуси шуур у тафаккури ҷамъиятӣ ба дигар шаклҳои фаъолияти ҷомеа робитаю таъсири бештар дошта, мақоми роҳнаморо зоҳир менамояд. Қонунҳои илм, ки дар асоси омӯзиши таҷрибавию мушоҳидаи бевоситаи рӯйдодҳои табиату ҷамъият ва таҳлили мантиқию математикии робитаи байни онҳо таҳия карда мешаванд, нисбатан объективӣ буда, рӯйдодҳои табиату ҷамъиятро воқеӣ ифода менамоянд. Донишҳои илмӣ нисбатан устувор буда, ба инсоният бештару дертар хизмат мекунанд [2, 3].

Масалан, геометрияи Евклид, теоремаи Пифагор, қонуни Архимед зиёда аз ду ҳазор сол пеш кашф шуда бошанд ҳам, то имрӯз васеъ истифода карда мешаванд. Ҳол он ки дар ин давра чандин маротиба сохторҳои давлатию сиёсӣ, ақидаҳои динию мазҳабӣ, форматсияҳои ҷамъиятии иқтисодӣ дигар шудаанд. Қонунҳои илмӣ қариб, ки рад ва инкор намешаванд, бо рушди ҷомеа ва васеъ шудани донишҳои инсонӣ такмил дода пурра карда мешаванд.

Таҷрибаи ҷаҳонӣ нишон медиҳад, ки бо рушди ҷомеа ва васеъшавии донишҳои инсонӣ, донишҳои илмӣ ҳам васеъ шуда, дар фаъолияти як олим ё як гуруҳи олимон фаро гирифтани ҳамаи соҳаҳои он имконнопазир мегардад. Бинобар ин дар соҳаи илм ҳам, шартан, аз рӯйи зарурат, масъалаи ба қисмҳо ҷудо намудани донишҳои илмӣ ба миён меояд. Дар адабиётҳои мавҷуда, чандин шаклҳою меъёрҳои гурухбандӣ ва ба қисмҳо ҷудокунии донишҳои илмӣ оварда шудаанд. Мо дар ин ҷо, асосан ба тақсимоти умумитару васеъ истифодашавандаи илм ба ду қисм - ба илмҳои ҷомеашиносӣ-гуманитарӣ ва табиатшиносӣ-техникӣ [3] такя мекунем. Қисмати аввали ин тақсимот омӯзиши қонуниятҳои дар ҷомеа амалкунанда ва қисмати дуюми он омӯзиши қонуниятҳои табиату техникиро дар бар мегиранд. Минбаъд дар мақола илм гуфта асосан илмҳои табиатшиносӣ - техникиро дар назар медорем.

Аслан ҳамаи ҷузъҳои фарҳанги инсонӣ бо ҳам алоқамананд. Баъзан ба кадом соҳаи алоҳидаи фарҳанги умумиинсонӣ мансуб донистани ин ё он натиҷаи фаъолияти ҷомеа мушкил мешавад. Масалан, китобхона ё театрро саҳеҳ ба фаҳанги иқтисодӣ ё ба фарҳанги маънавӣ мансуб донистан душвор аст. Дар баъзе мавридҳо ҳато ба илмҳои табиатшиносӣ-техникӣ ё ҷомеашиносӣ-гуманитарӣ мутаалиқ шуморидани ин ё он натиҷа ё рӯйдод, душвор мегардад.

Барои таъмини рушди устувори ҷомеа тамоми донишҳои илмии инсонӣ саҳмӣ калону ба худ хосро доранд. Аз ҷумла, илмҳои ҷомеашиносӣ-гуманитарӣ ҳам, дар инкишофи фаъолияти иқтисодии ҷомеа саҳми калон дошта метавонад. Боре, тавассути телевизион дар бораи яке аз корхонаҳои калони автомобилбарории Япония маълумот дода, нишон доданд, ки тартибу муносибати низомномавии кории коргарон то ба дараҷаи ҷаҳонбинию эътиқодии шахсии онҳо табдил ёфта, дар боло бардоштани самаранокии фаъолияти корхона таъсири калон расонидааст.

Илмҳои табиатшиносӣ-техникӣ ҳам, ҳамчун ҷузъи таркибии фарҳанги умуминсонӣ, на танҳо ба фаъолияти иқтисодии ҷомеа, инчунин бо дигар шохаҳои фарҳанги он низ, робитаю таъсири тарафайн доранд [7-8].

---

[2] *Ҳама гуна тақсимот нисбӣ, шартӣ ва аз ноилоҷӣ буда, барои сода намуда фаҳмидану фаҳмонидан амалӣ карда мешавад. Дар асл ҳамаи ҷабҳаҳои фаъолияти ҷомеа дар шахсияти инсон ва муҳити атрофи он пайвастаю яклухт мебошад*. (А.А.).

[3] *Мутахассисон зиёда аз 3000 таърифҳои гуногуни фарҳанг (культура) – ро ёдовар мешаванд. Дар бисёре аз маъхазҳои интернет қисматҳои фарҳанг истеҳсолӣ, ҷамъиятӣ ва маънавӣ (производственная, общественная и духовная культура) номбар шудаанд.*

Ҳарчанд, ки аз рӯйи мундариҷаашон илмҳои табиатшиносӣ-техникӣ сиёсию идеологӣ нестанд, натиҷаҳои онҳо дар сиёсат, махсусан дар муносибатҳои байни давлатҳою кишварҳо васеъ истифода карда мешаванд. Дар ҳар гуна муносибат тарафҳои иштироккунанда кӯшиш менамояд, ки нисбати тарафҳои дигар афзалият дошта бошаду аз ин афзалият дар муносибатҳо манфиати бештарро соҳиб шавад. Дар шароити ҳозира баръало мушоҳида кардан мумкин аст, ки давлату кишварҳое, ки дорои дастовардҳои нави илмҳои табиатшиносӣ-техникӣ (яроқу аслиҳаи ҳаставӣ, ракетаю дигар воситаҳои кайҳонӣ, технологияҳои замонавӣ ва ғайраҳо) мебошанд, дар муносибатҳои байнидавлатӣ афзалияти бештарро соҳибанд. Дар навбати худ муносибати илмҳои табиатшиносӣ-техникӣ бо сиёсат тарафайн буда, сиёсати дурӯсти ҷомеа нисбаташон ба рушди онҳо мусоидат менамояд.

Аз робитаи илмҳои табиатшиносӣ-техникӣ бо шохаҳои фарҳанги маънавӣ (дин, ахлоқ, санъат, адабиёт), низ мисолҳои зиёдеро овардан мумкин аст. Аммо, дар чаҳорчубаи мақсади асосии мақола ба муносибати илмҳои табиатшиносию техникӣ ва фаъолияти иктисодӣ-истеҳсолии ҷомеа каме бештар тавақуф менамоем.

Дар илми ҳозиразамон фаъолияти иқтисодӣ ҳам аз ду қисм - аз муносибатҳои истеҳсолӣ ва қувваҳои истеҳсолкунанда иборат ҳисобида мешавад. Муносибатҳои истеҳсолӣ асосан тавассути илмҳои ҷомеашиносӣ- гуманитарӣ омӯхта мешаванд. Аз ин лиҳоз дар ин ҷо робита ва таъсири байниҳамдигарии илмҳои табиатшиносӣ-техникӣ ва иқтисодиётро асосан тавассути муносибати ин илмҳо бо қувваҳои истеҳсолкунанда дида мебароем.

Қувваҳои истеҳсолкунанда низ, дар навбати худ аз ду қисм - аз коргар (қувваи корӣ) ва аз воситаҳои истеҳсолот (олоти меҳнат) иборат дониста мешавад. Боз як бори дигар, хотиррасон менамоем, ки овардани схемаи содаи сохтору муносибатҳои илму иқтисодиёт дар инҷо ба мақсади таҳлили илмии муносибатҳои истеҳсолию қувваҳои истеҳсолкунанда дар ҷомеа, ки дар назарияи иқтисоди муосир ҳамаҷониба таҳқиқ карда мешаванд набуда, нишон додани мақоми илмҳои табиатшиносӣ-техникӣ дар рушди фаъолияти иқтисодию истеҳсолии ҷомеа мебошад.

Табдили илм ба соҳаи самараноки иқтисодиёт. То солҳои 50-уми асри гузашта олимону коршиносон [4] мегуфтанд, ки илм ба истеҳсолот, асосан тавассути такмили олоти меҳнат - воситаҳои истеҳсолот таъсир мерасонад. Олоти меҳнатро такмил дода, илм самараннокии кори коргар ва дар маҷмӯъ самаранокии истеҳсолотро боло мебардорад. Масалан, агар истеҳсолот зироаткорӣ бошад, олоти меҳнати коргари шудгоркунандаро аз бел ба трактори пурқувват, ки маҳсули илмҳои табиатшиносӣ – техникӣ мебошад иваз намуда, самаранокии кори ин коргар ва дар натиҷа суръати шудгори заминро садҳо маротиба зиёд намудан мумкин аст.

Дар нимаи дуюми асри гузашта бо сабаби рушди илму техника ва истифодаи васеи воситаҳои автоматикунонидашудаю роботҳо, дар аксари хатҳои истеҳсолӣ коргарон ба автоматҳо иваз карда шуданд. Яъне илм (табиатшиносӣ-техникӣ) қувваи корӣ - коргарро ҳам иваз намуда, бевосита ба қувваи истеҳсолкунанда табдил ёфтан гирифт. Мундариҷа ва сифати раванди истеҳсолот дигар шуда, маънои “коргар” мазмунан дигар шуд. Муайян кардани ба кадом шохаи иқтисодиёт - ба муносибатҳои истеҳсолӣ ё қувваҳои истеҳсолкунанда мутаалиқ будани коргареро, ки худаш истеҳсол накарда ба воситаи мошинҳои электронӣ маҷмааи роботҳоро идора мекунад, мушкил гашт.Дар раванди рушди иқтисодиёти ҷамъиятӣ саҳми истеҳсолоти илмталабу ба илм такякунанда зиёд шуда, табдилёбии илм ба соҳаи муҳими иқтисодиёт оғоз ёфт.

Олимони соҳа нишон додаанд, ки масъалаи бевосита ба қувваи истеҳсолкунанда табдил ёфтани илм ҳануз аз тарафи К. Маркс асоснок нишон дода шуда буд [5]. Ин раванд аз давраи дар мануфактураҳо (корхонаҳои бо истифодаи қувваи даст коркунанда) истифода намудани дастгоҳу мошинҳои худкор оғоз ёфта, то имрӯз идома дорад.

Дар самти табдилёбии илм ба қувваи истеҳсолкунанда ва соҳаи самараноки истеҳсолот дар минтақаҳои дигари ҷаҳон ман маълумоти камтар доштам ва асосан аз маълумотҳои таи солҳои 70-80 уми асри гузашта дар СССР дастра шуда истифода намудам. Тибқи ин маълумотҳо дар ҳамон давра як рубли ба илм гузошта шуда аз 1 рубли ба соҳаи истеҳсолоти пешрави СССР - маҷмааи саноати ҳарбӣ гузошташуда дида, самараноктар будааст. Дар қарори яке пленумҳои Кумитаи марказии КПСС дарҷ шуда буд, ки як рубли ба академияи илмҳои Белорусия ва Украина гузошта шуда, 5 - 10 рубл даромад овардааст. Директори институти гидродинамикаи шӯъбаи Сибирии АФ СССР дар ҳамон давра қайд намуда буд, ки татбиқи яке аз кашфиётҳои институт (тариқи зарбаи мавҷӣ дӯхтани бадан ва қаноти самолётҳо дар корхонаҳои истеҳсоли самолётҳои авиатсияи шаҳрвандӣ), дар давоми 6-7 сол, тамоми хароҷоти барои сохтани Шаҳраки академия дар Новосибирск сарфшударо барзиёд баргардонидааст. Чунин мисолҳо хеле зиёд буданд.

Дар баробари ин, ақидаҳое ҳам ҷой доштанд, ки гуё истифодаи натиҷаҳои илму такмили воситаҳои истеҳсолот, ҷойҳои кориро ихтисор ва ба кор таъминкунии коргаронро душвор мегардонад

[6]. Ин ақида шаклан дурӯст аст, лекин дар ин ҷо айб дар илм набуда, дар сохтори иқтисодию сиёсии дар ҷомеа амалкунанда мебошад. Агар дар натиҷаи истифодаи илму технологияи пешқадам истеҳсолот самаранок шуда, ҷомеаро бо маводи зарурӣ таъмин карда метавониста бошад, шумораи коргаронро кам накарда рӯзҳои кории ҳафта ё соатҳои кории рӯзро кам карда, ҷойҳои кориро нигоҳ доштан мумкин аст. Дар чунин ҳолат вақти холии одамон зиёд ва барои рушди шахсиашон имкониятҳои бештар пайдо мешавад. Ҳоло дар баъзе кишварҳои пешрафта масъалаи гузаштан ба ҳафтаи кории 4-рӯза ё рӯзи кории 6-соата муҳокима ва амалӣ шуда истодааст[4].

Тавассути дастовардҳои илм боло бардоштани самаранокии истеҳсолоту иқтисодиёт ақидаи нав набуда, дар шаклҳои барои замонаашон мувофиқ, дар давлату кишварҳои гуногуни олам тибқи шароиту имкониятҳояшон баррасӣ ва амалӣ карда шудаанд. Имрӯзҳо, дар асри 21 соҳаҳои нави илму технология рӯйи кор омада, босуръат ба фаъолияти иқтисодию истеҳсолии ҷомеа ворид шуда истодаанд, ки сифату самаранокии истеҳсолотро кулан дигар карда метавонанд. Истифодаи наномаводҳо ва нанотехнология андозаи таҷҳизотҳои истеҳсолшавандаро ба тартиб хурд ва хосиятҳои истеҳсолотии онҳоро ба маротиб баланд мебардорад. Ҳоло масъалаҳои рақамикунонии иқтисодииёт ва зеҳникунонии технеологияи идоракунӣ ба масъалаи мубрами рӯз табдил ёфта, таҳқурсии сифатан нави фаъолияти иқтисодии ҷомеаро гузошта истодааст.

Дар ҳамин раванд якчанд ҷумларо аз маърузаи собиқ Президенти ИМА Борак Обама дар маҷлиси солонаи Академияи илмҳои ИМА 27 апрели соли 2009 бо номи “Илм имрӯз аз ҳарвақта дида зарууртар аст”, овардан шояд ҷолиб бошад:

- “Президент Авраам Линколн дар шароите, ки ҳануз буду набуди Федератсия маълум набуд, қарори таъсиси Академияи илмҳоро имзо намуда, аҳамияти онро аз аҳамияти роҳи оҳани шарқу ғарб камтар намедонист. Ӯ мегуфт: - ”Мо ба гулхани эҷодии пайғамбарони илм равғани ҳавасмандии иқтисодӣ рехта ба натиҷаҳои наву фоидаовар соҳиб хоҳем шуд”.

- “Имрӯзҳо дар озмӯнҳои фаннӣ аз математикаю физика мақоми пасттар гирифтани ҷавонони ИМА хатар ба рушди ИМА мебошад”.

- “ он рӯз дер нест, ки бо панелҳои офтобӣ ҳамчун ранг деворҳоро молида энергия ҳосил кунем.”

Ин нуктаҳоро бо он мақсад овардем, ки дар давлатдории ИМА аз оғоз ба мақоми илм дар рушди мамлакат диққати ҷиддӣ дода мешуд. Ҳато саҳми сатҳи дониши хонандагон дар ин ҷода масъалаи муҳим ҳисобида мешуд. Дар иқтибоси охир васеъ будани имкониятҳои илми муосир таъкид шудааст.

Оид ба муносибати илму иқтисодиёт дар Тоҷикистон. Ба фикри ман аҳамияти тавассути илм боло бардоштани иқтидори иқтисодию сиёсии кишвар барои давлатҳои хурду имкониятҳои камтари табиию иқтисодӣ дошта боз ҳам бештар аст. Ин мухтаво дар тамоми суханрониҳои Пешвои муаззами миллат, Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон, муҳтарам Эмомалӣ Раҳмон пайваста таъкид карда мешавад. Таҳия ва қабули ҳадафҳои стратегии рушди иқтисодии Тоҷикистон, эълони соли 2010 соли рушди маориф фарҳанги техникӣ, қабули барномаи давлатии “Бистсолаи рушд ва омӯзиши фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф” мисоле аз чунин чорабиниҳо бо дастури Ҷаноби Олӣ мебошанд.

Илм, махсусан донишҳои илмии табиатшиносӣ-техникӣ байналмилалию умумиинсонӣ буда, соҳиб, миллат, нажот ва дину мазҳаб надоранд. Барои ҳамаи нафароне, ки онҳоро медонанду оқилона истифода менамояд, якхелаю содиқона хизмат менамоянд. Қонунҳои Нютон, ки дар Англия кашф шудаанд дар Тоҷикистон ҳам ҳамон гуна истифода шуда метавонанд. Бузургони мо ҳам гуфтаанд, ки:

Мардумони бохирад, дар ҳар замон,
Илму донишро бо ҳар гуна забон.
Гирд карданду гиромӣ доштанд
То ба каф андар ҳаме бигзоштанд...

Албата баъзе соҳаҳои илмҳои табиатшиносӣ-техникӣ мураккабу гаронарзиш буда, барои машғул шудан ба онҳо иқтисодиёти на ҳар гуна давлат имкон медиҳад. Масалан, ба роҳ мондани тадқиқот дар соҳаҳои энергетикаи ҳаставӣ, космонавтика ва ғайраҳо, ки иқтисодиёти пурқуввату маблағгузории калонро талаб менамоянд, алҳол барои якчанд кишварҳои пешрафтаи ҷаҳон дастрас мебошад. Аз ин гуфтаҳо бармеояд, ки таъсири иқтисодиёт ҳам ба илмҳои табиатшиносӣ-техникӣ калон аст.

[4]Лекин, як нуктаро шояд таъкид намудан зарур бошад. Илм ва махсусан илмҳои табиатшиносӣ - техникӣ бояд гуманӣ ва идорашаванда бошанд. Ҳоло имконяиятҳои таъсири иқтидори илмӣ-техникии инсоният ба табиат ба таъсири ҳодисаҳои геологию кайҳонӣ баробар шуда истодааст. Истифодаи нодуруст ё идоранашавандаи онҳо ба ҳастии худи инсон дар рӯйи Замин таҳдид менамояд.

Иқтисодиёти пурқувват илмро бо таҷҳизоту маводҳои зарурӣ таъмин намуда ба пешрафти он мусоидат менамояд.

Имрӯзҳо, барои ҷумҳурии кучаки мо, ки дар уқёнуси пур аз туфону туғёни ҷаҳони муосир киштии умеду орзӯҳои хешро ҷониби соҳилҳои баланди тамаддуни ҷаҳонӣ равона намудааст, чашм сӯйи гулхани илм андухта, такя ба бодбони хираду дониш намуда ба соҳили мақсуд расидан осонтару имконпазиртар аст. Барои ин яку якбора ба ҳалли масъалаҳои глобалии илми ҷаҳонӣ машғул шудан шарт нест. Таҷрибаҳои ҷаҳонӣ нишон медиҳанд, ки тавассути рушди илму технологияи дастрас ҳам сатҳи зиндагию иқтисодиёти кишварро боло бардоштан мумкин аст. Дар амалӣ намудани ин ҳадаф пеш аз ҳама фаъолияти мақсадноки тамоми ҷомеа, худшиносию донишмандии ҳар фарди ҷумҳурӣ зарур аст. Ба имкониятҳои зеҳнии худ бовар намуда, дастовардҳои илми ҷаҳониро омӯхта, захираю имкониятҳои табиию техникии мавҷударо шинохтаю самаранок истифода намуда, сатҳи зиндагиро баланд ва рушди устувори иқтисодиёти ҷумҳуриро таъмин намудан мумкин аст. Барои тақвияти ин гуфтаҳо чанд ҷумларо аз Паёми имсолаи Асосгузори сулҳу ваҳдати миллӣ -Пешвои миллат, Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон Муҳтарам Эмомалӣ Раҳмон ба Маҷлиси Олии кишвар меоварем: - “Асри 21 – асри пешрафти илму техника ва технологияҳо мебошад. Мо дида истодаем, ки давлатҳои мутамаддину тараққикардаи дунё ба чӣ дастовардҳо ноил шуда истодаанд. Имрӯз онҳо аз офтоб барқ истеҳсол мекунанд. Агар мо хоҳем, ки давлати пешрафта, Ватани обод ва зиндагии осуда дошта бошем, бояд кӯшиш кунем, ки фарзандонамон соҳиби саводу дониш ва касбу ҳунар шаванд”.

Дар ҳақиқат барои амалӣ намудани ҳадафҳои зикршуда фарзандони моро лозим аст, ки донишманду соҳибкасб, омӯзандаю эҷодкор бошанд, илму таҷрибаи кишварҳои пешрафтаро омӯзанд, барои боло бардоштани сатҳи зиндагии худу ободии кишвар ва мақоми давлаташон дар ҷаҳон истифода намоянд[5]. Дар ин ҷода ягон кори саҳл нест. Аввалан ба имкониятҳои ақлонию зеҳнии худ боварӣ дошта, ҳамарӯза, ҳар соату ҳар дақиқаро тақдирсозӯ ҳалкунанда ҳисобида, дар пайи омӯзиши илму дониш будан мебояд. Тибқи насиҳати Низомии Ганҷавӣ

Дониш талабу бузурги омӯз
То беҳ нигарад рӯзат аз рӯз.
Мекуш то ҳар варақ хонӣ
То маънои он тамом донӣ.
амал намояд.

Дар Тоҷикистони биҳиштосоӣ мо барои бо истифода аз дастовардҳои илму технология боло бардоштани сатҳи зиндагии мардум ва мақоми иқтисодию сиёсии кишварамон дар арсаи ҷаҳон, захираю имкониятҳои зарурии табиию ақлонӣ мавҷуданд. Аввалан Тоҷикистон дорои захираи калони гидроэнергетикӣ мебошад, ки ҳанӯз 5% - и он ҳам истифода нашудааст. Зиёда аз 300 рӯзи ҷумҳурии мо офтобӣ буда, имкониятҳои ниҳоят калони истифодаи энергияи офтоб дастрас аст. Дигар манбаҳои маълуму маъмули энергия низ, кам нестанд.

Захираҳои бойи табии зеризаминӣ, масолеҳу сангҳои оришию сохтмонӣ, металлҳои нодиру ранга ва дигар канданиҳои фоиданок афзунанд. Фаққат мардуми худшиносу донишманд мебояд, ки ин имкониятҳои табиию техникиро омӯхта, мақсадноку самаранок истифода намояд ва сатҳи зиндагии худу мақоми давлаташро боло бардорад.

---

[5] Соли 1976 дар дараи варзоб, дар лагери пионерии “Чайка” Мактаби тобистона физикҳо, математикҳо ва химикҳои ҷавони Ҷумҳурӣ мегузашт. Дар он зиёда аз 200 нафар хонандагони беҳтарин аз ноҳияҳо иштирокчиёни даврӣ ҷумҳуриявии олимпиадаҳо аз физика. математика ва химия ҳам дарс мехонданду ва ҳам истироҳат мекарданд. Ровие аз радиои умумиттифоқии “Маяк” гуфт, ки Норвегия кишвари сахтиқлим буда ба боигарии асосиаш кӯҳҳои барфпӯш-захираи бойи гидроэнегетикӣ мебошад. Мардуми боҳунар дорад ва саноати энергияталабро рушд дода зиёда аз 20 сол сатҳи зиндагии мардумашро дар ҷаҳон дар ҷойҳои аввал нигоҳ доштааст. Ман дар ҷамъомад ба бачаҳо муроҷиат карда гуфтам, ки захираҳои гидроэнергетикии Тоҷикистон баробари Норвегия асту иқлимаш биҳиштосо. Фақат мардуми боҳунар лозим аст, ки онҳоро самаранок истифода намуда, сатҳи зиндагию мақоми кишварамонро дар арсаи ҷаҳон боло бардорад. Ана ҳамон мардуми боҳунарро бояд шумо ҷавонони болаёқати ҷумҳурӣ таъсис диҳед. Ҳоло ҳам дар ҳошияи ин мақола дар партави амалӣ намудани барномаи “ Бистсолаи рушди омӯзиши илмҳои табиатшиноси, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф” ҷавонони кишварамонро ба иҷрои ҳамин муроҷиат даъват менамоям

Сахми муассисаҳои илмию таҳсилотӣ, аз ҷумла Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ низ, дар таъмини рушди устувори иқтисодиёти кишвар тавассути такя ба илму технологияи ҳозиразамон назаррасу арзанда буда метавонад. Барои ин худи муассисаҳои таҳсилотиро зарур аст, ки ҳар чи бештару тезтар масъалаи ба талаботи иқтисодии ҷумҳурӣ, ба имконияти табиию самтҳои афзалиятноки истеҳсолот мувофиқ кунонидани стандарту барномаҳои таълимӣ, мундариҷа ва мақсади корҳои илмӣ, сатҳу сифати омодакунии мутахассисони касбиро бо назардошти дастовардҳои илму технологияи ҷаҳонӣ, ба роҳ монанд. Таърих гувоҳ аст, ки аҷдодони мо аз азал илмофару тамаддунсоз буданд ва имрӯзҳо ҳам мардуми шарифи Тоҷикистон дар ин ҷода мақому манзалати сазовори худро ёфта метавонад.

Муқарриз: Шарофов Э.У. — и.в. дотсент., кафедраи «Фанҳои ҷомеашиносӣ» ДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ

Адабиёт

1.Большая советская энциклопедия. в 30-ти т. – 3-е изд. – М.: Советская энциклопедия. - 1969 - 1986.

2.Анвари Абдурасул, Файзи Нормурод. Консепсияҳои табиатшиносии муосир. – Душанбе, ТГПУ им. К. Джураева. – 2002. – 163 с.

3.Горелов А.А. Концепции современного естествознания. / А.А. Горелов. – М.: “Центр”. - 2000. – 210 с.

4.Акилов М. Наука как непосредственная производительная сила совремённости. https://urfu.su/phd/philosofy/technical/question-22

5. Васильчук Ю.А. Диалектика производительных сил. Киев. - Знания. – 1971. - 112с.

6.Борьба между рабочим и машиной. К. Маркс. Капитал том1. Studfile.net>preview/3566188/page:59.

7. Ерхонзода, О.Е. Технологияҳои рақамӣ таърихи, рӯйдодҳо ва инноватсияҳо / О.Е. Ерхонзода // Паёми политехникӣ Бахши: Техника ва ҷомеа. – 2025. – No. 2(10). – P. 22-24. – EDN LBYFXJ.

8. Юнусов, Ф. М. Андешаҳои Абурайҳони Берунӣ доир ба солу рӯзи нав ва асосҳои илмии муқаррарнамудаи ӯ (бардошт аз “Осор-ул-боқия”-и Абурайҳон Берунӣ) / Ф. М. Юнусов, А. А. Раҷабов // Паёми политехникӣ Бахши: Техника ва ҷомеа. – 2024. – No. 2(6). – P. 19-23. – EDN SLQWPO.

МАЪЛУМОТ ДАР БОРАИ МУАЛЛИФ-СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОР-INFORMATION ABOUT AUTHOR

TJ	RU	EN
Абдурасулов Анвар Абдурасулович	Абдурасулов Анвар Абдурасулович	Abdurasudov Anvar Abdurasulovich
н.и.ф.-м., дотсент	к.ф.-м.н., доцент	candidate of Physical and Mathematical Sciences, associate Professor
Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ	Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими	Tajik technical university named after academician M.S. Osimi
E-mail: anvary@ttu.tj		

УДК: 94 (35) DOI: 10.65599/TS5093

ВАЗЪИ ИЛМ ДАР ХУРОСОНИ БУЗУРГ ДАР АСРИ XIII - НИМАИ АВВАЛИ АСРИ XIV

А. Саидов

Институти таърих, бостоншиносӣ ва мардумшиносии ба номи А. Дониши АМИТ

Дар мақола вазъи илм дар Хуросони Бузург дар асри XIII - нимаи аввали асри XIV мавриди баррасӣ қарор гирифтааст. Дар натичаи истилои муғул ҳаёти илмӣ-фарҳангӣ дар Мовароуннаҳр рӯ ба таназзул оварда бошад ҳам, вале дар қисматҳои алоҳидаи Хуросон, эҳёи соҳаҳои гуногуни илм ба назар мерасид. Дар ин давра аз ҷониби олимон дар соҳаҳои мухталифи илм як қатор асарҳо эҷод гардида буданд. Аз ҷумла, аз ҷониби Насируддини Тӯсӣ дар соҳаи риёзиёт, ҳандаса, тиб, нуҷум, фалсафа, мантиқ, адабиёт ва ғайра зиёда аз 200 асар таълиф гардида буд. Илми ҷуғрофия ва назарияи адабиёт хеле рушд ёфта, дар таҳқиқи арӯз ва қофия ба забони тоҷикӣ асарҳои зиёд офарида шуданд. Дар ин давра махсусан таърихнигорӣ хеле инкишоф ёфта буд. Бештари асарҳои таърихии ин замон ба забони тоҷикӣ навишта шуда буданд. Инкишофи асарҳои таърихӣ, аз як тараф, бо анъанаҳои таърихнависии асрҳои гузашта робита дошта бошанд, аз тарафи дигар бо дастгирии ҳокимони муғул, ки мехостанд ба воситаи муаррихон ғалабаҳои ҷанги худро дар саҳифаҳои таърихӣ сабт намоянд, алоқаманд буданд.

Калидвожаҳо: *илм, асар, олим, муаррих, риёзиёт, тиб, нуҷум, ҷуғрофия, таърихнигорӣ. муаллиф.*

СОСТОЯНИЕ НАУКИ В ВЕЛИКОМ ХОРАСАНЕ В XIII - ПЕРВОЙ ПОЛОВИНЕ XIV ВЕКА

А. Саидов

В статье рассматривается состояние науки в Великом Хорасане в XIII-первой половине XIV века. Хотя научная и культурная жизнь в Мавераннахре в результате монгольского завоевания, пришла в упадок, в некоторых регионах Хорасана наблюдалось возрождение различных отраслей науки. В этот период учеными были созданы ряд работ в различных областях науки. В частности, Насируддин. Туси написал более 200 работ в области математики, геометрии, медицины, астрономии, философии, логики, астрологии, литературы и т.д. Значительно развились география и литературоведение, а также создано множество работ, посвященных изучению рифмы и стихосложения на таджикском языке. В этот период особенно развилась историография. Большинство исторических трудов того времени были написаны на таджикском языке. Развитие исторических трудов, с одной стороны, было связано с историографическими традициями прошлых веков, а с другой - с поддержкой монгольских правителей, которые стремились запечатлеть свои военные победы на страницах истории с помощью историков.

Ключевые слова: *наука, произведение, учёный, историк, математика, медицина, астрономия, география, историография, автор.*

THE STATE OF SCIENCE IN GREATER KHORASAN IN THE 13TH AND THE FIRST HALF OF THE 14TH CENTURY

A. Saidov

This article examines the state of science in Greater Khorasan during the 13th and the first half of the 14th century. Although scientific and cultural life in Transoxiana declined as a result of the Mongol conquest, certain regions of Khorasan witnessed a revival in various branches of scholarship. During this period, scientists created a number of works in various fields of science. In particular, Nasir al-Din Tusi authored more than 200 works in mathematics, geometry, medicine, astronomy, philosophy, logic, astrology, literature, and other disciplines. Geography and literary studies experienced significant development, and numerous works were devoted to the study of rhyme and prosody in the Tajik language. Historiography flourished especially during this period. The majority of historical works of that time were written in Tajik. The development of historical writing was connected, on the one hand, with the historiographical traditions of previous centuries and, on the other hand, with the patronage of the Mongol rulers, who sought to record their military victories in the pages of history through the work of historians.

Keywords: *science, work, scientist, historian, mathematics, medicine, astronomy, geography, historiography, author*

Сарсухан

Истилоҳи ҷуғрофиёии «Хуросон» аз ду таркиб: «xvar» - хуршед, «āsāna» - «бармадгоҳ», «хостгоҳ», «тулӯъ» иборат аст ва онро сарзамини тулӯи Хуршед ё самтҷое, ки Хуршед боло меравад, метавон гуфт. Илова намудани вожаи «бузург» ба исми сарзамини Хуросон пеш аз ҳама ба ҳадафи фарқ кардани ин сарзамин аз вилояти ҳамноми он - Хуросон, дар шарқи Эрон аст, ки дар он танҳо ҳудуди ниме аз бахши шарқии Хуросони Бузурги таърихӣ ҷойгир аст. Вожаи «бузург» ҳамчунин барои ташхиси мафҳуми ҷуғрофиёи густурда гузошта шуда, номи Хуросони Бузург барои тавсифи як минтақаи бузургтар истифода мешуд, ки он дар шимол аз Варорӯд: Суғду Хоразм то баҳри Хазар, дар самти ҷануб то биёбони Систон ва дар шарқ то кӯҳҳои Ҳиндукуш доман мегустарид.

Дар асри XIII - нимаи аввали асри XIV дар натичаи истилои муғул ҳаёти илмӣ-фарҳангӣ дар Мовароуннаҳр рӯ ба таназзул оварда буд, вале дар қисматҳои алоҳидаи Хуросон, махсусан дар қисми ҷанубу ғарбии Эрон ва Осиёи Хурд дар натиҷаи вазъи нисбатан устувори сиёсӣ-иқтисодӣ эҳёи баъзе соҳаҳои гуногуни илм чун фалсафа, риёзиёт, нуҷум, ҷуғрофия, космография, таърих ва дигар илмҳои дақиқ ва инсонӣ ба назар мерасад.

Дар ин давра аз ҷониби олимон дар соҳаи илмҳои дақиқ як қатор асарҳо офарида шуданд. Яке аз олимони маъруфи ин давр Муҳаммад ибни Абуҷаъфар Насируддини Тӯсӣ (1201-1274) ба шумор мерафт, ки шӯҳрати ӯ дар гӯшаву канори мамлакат ва берун аз он паҳн гардида буд. Насируддини Тӯсӣ

дар соҳаҳри мухталифи илм зиёда аз 200 асар навиштааст. Ӯ дар Мароғa расадхона таъсис дод, ки он ба маркази бузургтарини таҳқиқотҳои илми риёзӣ ва нуҷум табдил гардид. Бо роҳбарии Насируддини Тӯсӣ бисёре аз олимони тоҷик ва мамолики мухталиф гирд омада, машғули фаъолияти илмӣ шуданд. Насируддини Тӯсӣ зимни роҳбарии илмӣ худаш низ кори пурсамаре анҷом дода, оид ба фалсафа, мантиқ, риёзиёт, илми ҳайат ва нуҷум, таърих ва адабиёт китобҳои зиёдеро бо забони тоҷикӣ таълиф намудааст. Насируддни Тӯсӣ дар соҳаи илми ситорашиносӣ асарҳои зиёде ба мисли «Зичи Элхонӣ», «Тазкираи Носирийа», «Тазкира фӣ-л-ҳайъа», «Бист боб дар устурлоб», «Зубдату-л-ҳайъа», «Мадхал дар илми нуҷум», «Рисола дар тақвим ва ҳаракати афлок», «Ихтиёроти Хоҷа Насируддин», «Сӣ фасл дар тақвим» ва ғайра навиштааст. Ӯ ин асарҳоро дар асоси мушоҳидаҳояш дар расадхонаи Мароғa эҷод намудааст. Аз ҷумла, дар асари «Ихтиёроти Хоҷа Насируддин», ки қисман ба таври назм навишта шудааст, муаллиф қайд менамояд, ки дар зери чи гуна омезиши бурҷҳо барои ноил шудан ба комёбӣ ҳар кореро анҷом додан мумкин аст. Инчунин дар ин рисола дар бораи рӯзҳои мухталифи моҳ, ки дар он ситораи бадбахт тулӯъ менамояд ва аз он бояд парҳез кард, маълумот медиҳад [1; 12].

Ӯ дар соҳаи илми риёзиёт ва ҳандаса асарҳои «Рисолаи ҷабру қадар ё ҷабру ихтисор», «Ҷомиъу-л-ҳисоб», «Таҳрири усули алҳандаса», «Шаклу-л-қитъа» ва ғайраро таълиф дода, дар онҳо тасвири мухтасари унсурҳои ҳандасаи Эвклидро (асри III пеш аз милод) оварда, назарияи хатҳо ва нисбатҳои мутавозиро инкишоф додааст ва тригонометрияро ба илми мустақил мубаддал намуда, бо ин барои пайдоиши геометрияи ғайриэвклидӣ шароит фароҳам овардааст.

Насируддини Тӯсӣ дар илми тиб ҳам як қатор асарҳо офаридааст ба мислӣ: «Қавонину-т-тиб», «Ҳавоши бар куллиёти «Қонуни Буалӣ», «Ҳалли мушкилоти «Қонун»-и Бӯалӣ» ва ғайра, ки дар онҳо бисёр масъалаҳои баҳсталаби илми тибро шарҳу эзоҳ дода, ба онҳо равшанӣ андохтааст.

Аз ҷониби олим Маҳмуд ибни Муҳаммад ибни Умар ал-Чағминӣ (ваф. назд. 1220) дар соҳаи илми нуҷум асари «ал-Мулаххас фӣ-л-ҳайъа» навишта шуд, ки он аз муқаддима ва ду мақола иборат аст. Мақолаи аввал «Фӣ баёни-л-афлок ва мо ятаъалақ биҳо» («Дар баёни афлок ва он чӣ ба он тааллуқ дорад») ном дошта, аз панҷ боб иборат аст. Мақолаи дуюм «Фӣ-л-арз ва мо ятаъалқ биҳо» («Дар бораи замин ва он чи ба он тааллуқ дорад») унвон дошта, аз се боб иборат аст. Дар матни асар нақшаҳои астрономӣ оварда шудаанд [6]. Аз ҷониби ҳамин муаллиф дар соҳаи тиб асари дигере зери унвони «ал-Қонунча фӣ баёни илми тиб» таълиф гардид, ки дар он аз асари маъруфи Ибни Сино «ал-Қонун фӣ-т-тиб» иқтибосҳои мухтасар оварда шудааст. Китоб аз даҳ боб иборат буда, дар он аз асари Ибни Сино маълумотҳои асосии тиббӣ ҷой дода шудаанд [12].

Қутбуддин Маҳмуд ибни Масъуд ибни Муслиҳ аш-Шерозӣ (ваф. 1310), ки яке аз шогирдони Насируддини Тӯсӣ ба шумор мерафт, дар соҳаҳои ситорашиносӣ, риёзиёт ва тиб як қатор асарҳо навиштааст. Асарҳои ӯ «Дуррату-т-тоҷ ли ғуррати-д-Дибоҷ», «Ниҳойату-л-идрок фӣ диройати-л-афлок», «ат-Туҳфа аш-шоҳийа фӣ-л-ҳайъа», «Зиҷи султонӣ», «Фи-л-ҳандаса», «ат-Туҳфа ас-Саъдийа фӣ-т-тиб» ва ғайра ба шумор меравандо. Ӯ дар соли 1291 доир ба тафсири ҷилди якуми «ал-Қонун»-и Ибни Сино асареро зери унвони «Куллиёт» таълиф намуд, ки он масъалаҳои умумии тибиро дар бар гирифта, ба чор қисм ҷудо карда шудааст ва қисми охири он аз 31 қисмат иборат аст [6; 1].

Аз ҷониби олими тоҷик Абуҳомид Муҳаммад ибни Алӣ ибни Умар Наҷибуддин ас-Самарқандӣ (ваф. 1222) дар соҳаи тиб асаре зери унвони «Усул тарокибу-л-адвийа» навишта шудааст, ки он аз аз муқаддима ва 19 боб иборат буда, дар бораи тарзи омода намудани доруҳо ва таркиби онҳо баҳс менамояд [12].

Ба қалами Низомуддин ибни Муҳаммад ибни Ҳусайн ал-Аъраҷ ал-Қумӣ ан-Нишопурӣ (ваф. 1310), ки ӯ низ аз зумраи шогирдони Насируддини Тӯсӣ аст, асарҳои «ар-Рисола аш-шамсийа фӣ-л-ҳисоб» ва «Шарҳи си фасл фӣ маърифати-т-тақвим» тааллуқ доранд. Асари «ар-Рисола аш-шамсийа фӣ-л-ҳисоб» ба илми риёзиёт бахшида шуда аз пешгуфтор ва ду боб иборат аст ва ҳар боби он дар навбати худ аз чанд зербобҳо иборат аст. Дар поварақҳо ҷадвалҳо ва нақшаҳо оварда шудаанд [6; 12].

Яке аз олимон намоёни асри XIII-нимаи аввали асри XIV Муҳаммад ибни Маҳмуд ал-Омулӣ дар солҳои 1336-1342 асари энсиклопедиеро зери унвони «Нафоису-л-фунун фӣ ароиси-л-уюн» таълиф намудааст. Ӯ дар муқаддимаи асар таснифоти муфассали илмҳои назарӣ ва амалии замони худро овардааст. Дар ин китоб зиёда аз сӣ соҳаи илм ва тақрибан саду панҷоҳ шохаҳои гуногуни он зикр гардидааст. Аз ҷумла, ӯ илми тибро ба ҳафт шоха, илмҳои риёзиро ба сездаҳ фан (ҳар фан боз ба шохачаҳо ҷудо мешавад), адабиётро ба дувоздаҳ фан ва ҳоказо тақсим кардааст [1].

Аз тарафи Шарафуддин Муҳаммад ибни Муҳаммади Масъудӣ дар солҳои 1246-1283 ба забони арабӣ китобе дар илми ҳайат (космогония) зери унвони «Китобу-л-кифоя фӣ-л-илми-л-ҳайат» навишта шудааст ва худи муаллиф онро ба забони тоҷикӣ тарҷума намуда, ба он «Ҷаҳони дониш» ном гузоштааст [1].

Дар ин давра аз ҷониби олимон дар соҳаҳои мухталифи илмҳои дақиқ, аз ҷумла дар соҳаи риёзиёт ва ситорашиносӣ як қатор асарҳо офарида шуданд, ки номгӯи онҳо дар асари Матвиевская Г.П. ва Розенфельд Б.А. «Математики и астрономы мусульманского средневековья и их труды (VII-XVII вв.) [6] оварда шудааст.

Дар соҳаи илми ҷуғрофия низ дар ин давра як қатор асарҳо таълиф гардиданд. Аз ҷумла, аз ҷониби яке аз намояндаи забардасти адабиёти космографӣ, ҷуғрофидону муаррихи маъруф Имодуддин Закариё ибни Маҳмуди Қазвинӣ (1203-1283) асарҳои «Аҷоибу-л-махлуқот ва ғароибу-л-мавҷудот», «Осору-л-билод ва ахбору-л-ибод» ва ғайра навишта шуданд, ки дар баррасии ахбори ҷуғрофӣ ва ҳодисоти таърихӣ нақши муҳим доранд.

Дар «Аҷоибу-л-махлуқот ва ғароибу-л-мавҷудот» дар бораи ҷирмҳои осмонӣ ва мавҷудоти заминӣ маълумот дода мешавад. Муаллиф дар асари худ тибқи тасаввуроти табиатшиносию илмии замон се шакли мавҷудоти табиат: органикӣ, ғайриорганикӣ ва набототу ҳайвонотро шарҳу эзоҳ медиҳад. Қисмати космографии асар комёбиҳои асосии табиатшиносӣ ва гуманистии Шарқи асримиёнагиро ҷамъбаст менамояд.

Муаллиф дар «Осору-л-билод ва ахбору-л-ибод» оиди шаҳрҳо, баҳрҳо, дарёҳо, кӯлҳо, ҷазираҳо ва амсоли онҳо маълумот оварда, дар бораи ашхоси маъруф, аз ҷумла шоирони форсизабон, маълумоти нодири тарҷумаҳолӣ медиҳад. Асарҳои Закариё ибни Маҳмуди Қазвинӣ дар инкишофи адабиёти космографии давраи минбаъдаи араб нақши босазое гузоштаанд [7].

Соли 1214 аз ҷониби ҷуғрифодони балхӣ Сафиуддин Абубакр Абдуллоҳ ибни Умар ба забони арабӣ дар бораи ҷуғрофия ва таърихи Балх китоби махсусе навишта шуд. Дар он дар бораи таърихи таъсиси шаҳр, ҷойҳои муқаддас ва дидании он, боғу ҷӯйҳо, ашхоси маъруф, урфу одат ва амсоли он маълумоти нодир гирд оварда шудааст. Соли 1277 шахси номаълуме аз рӯи дастхати худи муаллиф онро ба забони тоҷикӣ тарҷума намудааст. Дастнависи тарҷумаи ин асар дар китобхонаи Миллии Париж маҳфуз аст [2].

Олими дигари ҷуғрофидон Муҳаммад ибни Наҷиби Бакрон барои Муҳаммад Хоразмшоҳ (1200-1220) асари «Ҷаҳоннамо»-ро бо забони тоҷикӣ иншо намуд, ки дар он дар бораи ҷуғрофияи Мовароуннаҳр маълумоти зиёд ҷой дода шудааст.

Дар ин давра дар масъалаҳои назарияи адабиёт, махсусан дар таҳқиқи арӯз ва қофия ба забони тоҷикӣ асарҳои зиёд офарида шуданд. Намунаи беҳтарини асари ба назарияи адабиёт бахшидашуда китоби Шамсуддин Муҳаммад ибни Қайси Розӣ «ал-Муъҷам фӣ маойири ашъори-л-Аҷам» («Мухтасаре дар таҳқиқи шеъри форсӣ») мебошад, ки муаллиф дар он оид ба илми арӯз, қофия ва санъатҳои бадеӣ маълумот додааст. Асар аз ду қисм иборат аст: қисми аввал «Дар фанни арӯз» ва қисми дуюм «Дар маърифати қавофӣ ва илми шеър». Мавзӯи китоб доир ба се қисми назарияи адабиёт баҳс менамояд: а) вазни шеър; б) қофия, хел ва хусусиятҳои он; в) санъатҳои бадеӣ ва жанрҳои назм. Асари Шамси Қайси Розӣ ҳам аз ҷиҳати доираи мавзӯъ ва ҳам аз ҷиҳати тафсилоти баҳсу таҳқиқоти худ дар таърихи илми адаб ва бадеи классикӣ аз асарҳои ҷомеътарин ба шумор меравад [1]. Ба қалами Шамсуддин Муҳаммад ибни Қайси Розӣ ғайр аз «ал-Муъҷам» боз ду асари дигарро нисбат медиҳанд: «Ал-кофӣ фӣ-л-арузайн ва-л-қавофӣ» ва «Ҳадоиқу-л-Муъҷам».

Ба қалами Ҳусайнии Қазвинӣ, ки муддате дар хидмати вазирони элхонӣ буд, асари «Ат-тарассулу-н-Нусратийа» мансуб аст. Дар ин асар масъалаҳои фанни иншо, мартабаи сухан, сабк ва услубҳои адабӣ баён гардидаанд.

Дар замони мавриди таҳқиқ илми таърихнигорӣ хеле ривоҷ ёфта буд. Асарҳои таърихии дар асри XIII-нимаи аввали асри XIV таълифгашта, дар ҳаёти маданию маърифатии халқи тоҷик яке аз ҷойҳои сазоворро ишғол менамоянд. Қайд кардан зарур аст, ки бештари асарҳои таърихии дар ин давра таълифгашта, ба забони тоҷикӣ навишта шуда, дар онҳо нисбат ба асарҳои давраҳои қаблӣ дигаргуниҳои куллӣ ба чашм мерасанд.

Муаррихони ин давра бо ҳаёти гузаштаи халқҳои туркнажод, муғул, хитоӣ ва бо таърихи мамолики Аврупо шиносоӣ пайдо намуда, бисёр ҳуҷҷату санадҳо ва китобҳои таърихӣ дастраси онҳо гардида буданд. Инкишофи таърихнигорӣ, аз як тараф, бо анъанаҳои таърихнависии асрҳои гузашта робита дошта бошанд, аз тарафи дигар бо дастгирии ҳокимони муғул, ки мехостанд ба воситаи муаррихон ғалабаҳои ҷангӣ ва шӯҳрати “кишваркушоиҳои” худро дар саҳифаҳои таърихӣ сабт намоянд, алоқаманд буданд [1]. Шумораи асарҳои таърихие, ки ба истилои муғул ба Мовароуннаҳру Хуросон марбутанд, хеле сершумор буда, қисме ба забони арабӣ ва бештаре ба забони тоҷикӣ навишта шудаанд.

Дар асарҳои муаррихоне, ки дар хидмати хонҳои муғул буданд ва ё бо дарбори онҳо алоқамандӣ доштанд, руҳи муғулдӯстӣ равшан намоён аст. Ин муаллифон “фатҳу зафарҳои” истилогаронро таърифу тавсиф карда, аз даҳшату бадкирдориҳои онҳо чашм мепӯшиданд ва ё ин ваҳшониятро бо

оҳанги нарму тамаллуқкорона тасвир менамуданд. Ин руҳи муғулдӯстӣ, махсусан, дар асарҳои Рашидуддин, Ҷувайнӣ, Вассоф, Банокатӣ, Ҳамдуллоҳ Муставфии Қазвинӣ ба хубӣ ҳис карда мешавад [1].

Яке аз муаррихони маъруфи ин давр Шиҳобуддини Насавӣ (ваф. тахм. 1249) ба шумор меравад. Насавӣ дар девони Ҷалолуддин Муҳаммади Манкубарнӣ ба сифати муншӣ кор карда, дар лашкаркашиҳои ӯ бевосита иштирок намудааст. Пас аз ҳуҷуми муғул дар соли 1221 ӯ ҳокими Хурандиз таъйин мешавад.

Таърихномаи ӯ «Сирати Ҷалолуддини Менкубарнӣ» ном дошта, бо забони арабӣ иншо гардидааст. Ин китоб дар маърифати ҳаводиси авохири ҳукумати Хоразмшоҳиён, ҳуҷуми муғул ва муборизаҳои қаҳрамононаи Ҷалолуддини Хоразмшоҳ ва мардумони ин сарзамин алайҳи муғулон яке аз сарчашмаи муҳим ба шумор меравад. Бисёре аз ахбори замони муғулро танҳо аз ин китоб дастрас кардан мумкин аст. Аҳамияти бештари асари мазкур дар он аст, ки муаллиф аз шоҳидон ва ширкаткунандагони ҳаводиси таърихии ин китоб аст [7; 10].

Муаррихи дигари ин замон Абу Умар Минҳоҷуддин Усмон ибни Сироҷуддин Муҳаммади Ҷузҷонӣ, маъруф ба Қозӣ Минҳоҷи Сироҷ (1193 - пас аз 1259) ба шумор рафта, нависандаи бузург, шоир ва қозии давлати Ғуриёни Ҳинд буд. Муаллиф ҳангоми ҳуҷуми муғул бевосита бо онҳо рӯ ба рӯ шуда, дар муҳорибаҳо иштирок кардааст. Асари маъруфи Ҷузҷонӣ «Табақоти Носирӣ» [5] бо забони тоҷикӣ таълиф гардида, муаллиф онро дар солҳои 1257-1260 ба номи султони Деҳлӣ Носируддини Маҳмудшоҳ навиштааст. Китоб дар шакли таърихи умумиҷаҳонӣ навишта шуда, аз 23 табақот (боб) иборат аст ва дар бораи таърихи ҳукмронии сулолаҳои Тоҳириён, Саффориён, Сомониён, Дайламиён, Ғазнавиён, Салҷуқиён, ҳокимони Курт, Хоразмшоҳиён, Ғуриён, султонҳои Деҳлӣ ва ҳуҷуми муғул маълумот медиҳад. Қисми зиёди китобро таърихи Ғуриён ва ҳуҷуми муғул дар бар мегирад [7].

Азбаски Ҷузҷонӣ дар хидмати шоҳони ғурӣ буда, аз ҳодисаҳои дар Хуросон сарзада огоҳии хуб дошт, онҳоро дар асари худ ба таври муфассал баён менамояд. Ҷузҷонӣ дар дифои яке аз қалъаҳо бевосита иштирок намудааст. Ӯ соли 1227 ба Ҳиндустон рафта, пас аз чанде вазифаи қозикалонро иҷро мекунад ва соли 1260 дар он ҷо китоби худро менависад [2]. Китоби мазкур дар омӯзиши таърихи давлатҳои исломии Ҳиндустон сарчашмаи бебаҳост, зеро аз соли 1226 то охири умр муаллиф, ки худ дар корҳои баланди қонунгузорӣ ва қозигии ин давлату ҳукуматҳо иштирок дошт ва борҳо ба сифати сафир ба давлатҳои минтақа сафар кардааст, қариб ҳамаро бо чашми сар мушоҳада намуда, батафсил аз онҳо навиштааст [7].

Муаррихи дигари маъруфи ин давр Атомалики Ҷувайнӣ (1226-1283) ба шумор меравад. Ба қалами Ҷувайнӣ асари маъруфи таърихие зери унвони «Таърихи Ҷаҳонкушой» [4] тааллуқ дорад, ки он аз се ҷилд иборат аст. Ҷилди аввали он ба таърихи муғулҳо ва забткориҳои онҳо дар Хуросони Бузург, то воқеаҳои замони пас аз марги Гуюкхон рӯйдода, инчунин дар бораи авлодони Ҷуҷӣ ва Чағатой бахшида шудааст. Дар ҷилди дувум дар бораи таърихи салотини Хоразмшоҳиён, муборизаи онҳо бо муғулон, таърихи хонҳои муғул ва ноибони онҳо бо такя бар манобеи таърихии мухталиф маълумот оварда шудааст. Ҷилди сеюм дар бораи Ҳулокухониҳо ва ибтидои ҳукумати онҳо дар Хуросон, корҳои Ҳасан ибни Саббоҳ, аҳволи Рукнуддин Хоразмшоҳ баъд аз вафоти падараш ва интиҳои кори ӯ маълумот медиҳад. Муаррихон ҳангоми таҳқиқу баррасии таърихи муғулони чингизӣ ахбори таърихии ӯро ҳамеша дар ҷойи аввал мегузоранд [2; 7; 10].

Ҷамол Қаршӣ (асри XIII-ибтидои асри XIV) аз зумраи муаррихони маъруфи тоҷик ба шумор меравад. Ба қалами ӯ асари «Мулҳақоту-с-Суроҳ» тааллуқ дорад, ки дар он дар бораи сулолаҳои Сомониён, Қарохониҳо, Салҷуқиҳо, Хоразмшоҳиён ва истилои муғул маълумоти фаровоне вуҷуд дорад. Муаллиф бисёр ҳодисаҳоеро овардааст, ки худи ӯ дар онҳо бевосита ширкат намудааст. Дар ин асар инчунин оид ба шаҳрҳои Мовароуннаҳру Туркистони Шарқӣ маълумоти нодир оварда шуда, муаллиф мушоҳидаҳои худро қайд кардааст. Дар ин асар инчунин маводи зиёди пурарзиш доир ба ашхоси маъруфи он замон ва вазъи фарҳангию таърихӣ гирд оварда шудааст.

Арзиши ин маъхаз қабл аз ҳама дар он аст, ки муаллиф зодаи Мовароуннаҳр буда, ҳамаср ва шоҳиди воқеаҳои баёнгардида мебошад. Ҷамол Қаршӣ бо хонадони ҳокими замон наздикӣ дошт ва онҳо аз ӯ пуштибонӣ мекарданд. Дар асари Ҷамол Қаршӣ «Мулҳақоту-с-Суроҳ» дар бораи Чингизхон ва писарони ӯ, истилои шаҳрҳои Мовароуннаҳр аз ҷониби муғулҳо, ворисони Чингизхон маълумоти муҳим ва нодир зикр шудааст. “Мулҳақоту-с-Суроҳ” ягона асари таърихиест, ки дарзамони истилои муғул дар ҳудуди Мовароуннаҳр таълиф гардидааст.

Яке аз муаррихон ва сиёсатмадорони шинохтаи ин давр Хоҷа Рашидуддин Фазлуллоҳ ибни Имодуддавла Абулхайри Ҳамадонӣ (тахм. 1247 - 1318) ба шумор меравад. Асари маъруфи ӯ «Ҷомеъу-т-таворих» [9] унвон дошта, аввалин таърихи бузурги умумиҷаҳонӣ аст, ки баъд аз он дар олами ислом чунин шакли таърихнависӣ марсум шуд. Ӯ дар навиштани асарҳои таърихияш аз тамоми сарчашмаҳои

маълуми замон, ки роҷеъ ба ҳар давлату ҳар мардум буданд, гирд овард ва як идда уламои таърихро аз Ҳиндустон, Хитой ва Аврупо ба маркази давлати Элхонӣ даъват кард, ки онҳо дар навиштани таърихи халқҳову мамлакатҳои худ ба ӯ кумак карданд. Яке аз хусусиятҳои хоси ин асар дар он аст, ки муаллиф тавонист аз ҳуҷҷат ва санадҳои ҳокимони муғулӣ, ки ба дигарон дастнорас буд, истифода карда, мазмуни асари худро пурғановат гардонад. Дар натиҷа дар асоси ин маълумотномаҳо таърихномаи бузурги худро бар чаҳор ҷилд тартиб дод. Ӯ дар таърихнигории умумиҷаҳонӣ чунон пояи устувор гузошт, ки баъд аз ӯ натанҳо муаррихини эронӣ, балки бисёр донишмандони мамолики дигар низ аз ӯ пайравӣ карданд.

Дар «Ҷомеъу-т-таворих»-и Рашидуддини Фазлуллоҳ таърихи зуҳури ақвоми турку муғул, насаби сулолаҳои ҳукмрони онҳо, таърихи аҷдоди чингизиён ва ба сари қудрат омадани Чингизхону писарони ӯ ва авлоди онҳо, забткориҳои чингизиён, мамолики фатҳнамудаи онҳо, таърихи мухтасари давлатҳои муосири Чингизхон аз Чин то Руму Миср, таърихи қабилаҳои мухталиф, тасвири ҷуғрофии олам ва дигар ахбори муҳим ба таври муфассал баён гардидааст.

Академик В.В. Бартолд ба ин асари Рашидуддин баҳо дода менависад, ки асари Рашидуддин як энсиклопедияи бузурги таърихие буд, ки дар қуруни вусто намояндаи ягон халқи Осиё ва Аврупо мисли онро надошт [2].

Ба қалами ин муаллиф «Мукотиботи Рашидӣ» низ мансуб аст, ки он 53 мактубро дар бар мегирад. Дар онҳо масъалаҳои молиёт, беҳбуд бахшидан ба вазъи иқтисодии кишвар, ободонии мамлакат, коҳиш додани бори андози деҳқонон, ба низом овардани андозбандии аҳолӣ, муҳофизати онҳо аз зулми ашрофи кӯчии ҳарбии муғулу турк,барқарорсозии дастгоҳи мансабдорони молиявӣ ва амсоли он дарҷ гардидаанд [8, 2, 7, 10].

Таърихнигори дигари ин давр Абдуллоҳ ибни Фазлуллоҳ маъруф бо тахаллуси Вассоф (1265-1330) буд, ки баъдтар бо номи Ҳазрати Вассоф машҳур гардид. Ба қалами ӯ асари «Таърихи Вассоф» [3] тааллуқ дорад, ки он аз панҷ ҷилд иборат буда, манбаи асосии он асарҳои Ҷувайнӣ, Рашидуддин, ҳуҷҷатҳои расмӣ, мушоҳидаҳои шахсӣ ва нақли шоҳидони воқеаҳо буданд. Дар ин китоб доир ба вазъи сиёсӣ, иқтисодӣ ва иҷтимоии асри XIII-нимаи авали асри XIV маълумоти зиёд ҷой доранд, ки пайдо кардани онҳо дар маъхазҳои дигар амри муҳол аст [2, 8, 7,10].

Муаррих ва олими дигари ин замон Сайф ибни Муҳаммад ибни Яъқуб маъруф ба Сайфи Ҳиравӣ (1282 – пас аз 1321) аз шоири маъруфи дарбори Куртҳои Ҳирот буд ва асаре бо номи «Таърихномаи Ҳирот» («Таърихи мулуки Курт») [11]-ро навишт. Ин асар яке аз таърихномаҳои пурарзиш дар таърихи адабиёти тоҷикӣ-форсӣ ба шумор меравад. «Таърихномаи Ҳирот» дар зикри воқеоти таърихии давлати оли Курт воқеъан ҳам беназиру ягона аст [7, 10].

Дар ин давра муаррихони зиёди дигаре аз қабили Абулфазл Муҳаммади Банокатӣ, Абулқосим ибни Муҳаммади Кошонӣ, Абубакри Шабонкорaӣ, Ибни ал-Фуватӣ, Муаллими Яздӣ, Абубакри Аҳарӣ, Маҳмуд Катибӣ ва ғайраҳо низ фаолият дошта, асарҳои таърихӣ офарида буданд.

Хулоса

Дар натиҷаи истилои муғул аҳолӣ қашшоқ гашта, шаҳру деҳот ва вилоёти Хуросони Бузург рӯ ба харобӣ оварда бошад ҳам, шуълаи илму маърифат дар ин сарзамин хомӯш нагашт ва аз ҷониби олимону мутафаккирон дар соҳаҳои мухталифи илм асарҳои ҷовидона эҷод гардиданд.

Муқарриз: Шарофов Э.У. — дотсенти кафедраи «Фанҳои ҷомеашиносӣ» ДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ

Адабиёт

1. Адабиёти форсу тоҷик дар асрҳои XII-XIV. Қисми якум. Муҳаррири масъул. Расул Ҳодизода. Душанбе: Дониш, 1976. -346 с.

2. Бартольд В.В. Туркестан в эпоху монгольского нашествия / В.В. Бартольд. – Соч. Т. I. Москва, 1963. -763 с.

3. Вассоф. Китоби мустатоби Вассоф ал-ҳазрат (Таърихи Вассоф). Ба эҳтимоми Муҳаммад Маҳдии Исфаҳонӣ матбуъ гардид./ Вассоф. Ҷ. I-V. Теҳрон, 1338 ҳ.х. -708 с.

4. Ҷувайнӣ, Алоуддин Атомалик Муҳаммад Ҷувайнӣ. Таърихи Ҷаҳонкушой. Теҳрон, 1399 ҳ.х. -1016 с.

5. Ҷузҷонӣ, Минҳоҷиддин ибни Сироҷиддин. Табақоти Носирӣ. Чопи сеюм. Кобул: Бунёди фарҳангии ҷаҳондорони Ғурӣ, 1391 ҳ.х. -649 с.

6. Матвиевская Г.П., Розенфельд Б.А. Математики и астрономы мусульманского средневековья и их труды (VII-XVII вв.). Т.II. Москва:/ Г.П. Матвиевская, Б.А. Розенфельд Наука, 1983. -650 с.

7. Ҳамза Камол, Абдуқаҳҳор Саидов. Маъхазшиносӣ. Душанбе: Ганҷи хирад, 2023. -311 с.

8. Петрушевский И.П. Земледелие и аграрные отношения в Иране. XIII-XIV веков./ И.П. Петрушевский. Москва-Ленинград, 1960. -492 с.

9. Рашидуддин Фазлуллоҳи Ҳамадонӣ. Ҷомеъу-т-таворих. Ҷилдҳои 1-4. Ба тасҳеҳ ва таҳшияи Муҳаммад Равшан Мустафо Мусавӣ. Теҳрон: Албурз, 1373 ҳ.х. -3174 с.
10. Саидов А. Вазъи сиёсии Хуросони Бузург ва Эрон дар асри XIII-нимаи аввали асри XIV. Душанбе, 2025. -628 с.
11. Сайф ибни Муҳаммад ибни Йаъқуб ал-Ҳиравӣ. Таърихномаи Ҳирот. Мусаҳҳеҳ Ғуломмирзо Таботабоӣ. Теҳрон: Асотир, 1383 ҳ.х. -800 с.
12. Собрание восточных рукописей Академии наук Узбекской ССР. Т. VI. Ташкент, 1963. -689 с.

МАЪЛУМОТ ДАР БОРАИ МУАЛЛИФ-СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОР-INFORMATION ABOUT AUTHOR

TJ	RU	EN
Саидов Абдуқаҳҳор	Саидов Абдукаххор	Saidov Abdukakhor
д.и.т., профессор	д.и.н., профессор	Doctor of Historical Sciences, professor
Сарходими илмии Институти таърих, бостоншиносӣ ва мардумшиносии ба номи А. Дониши АМИТ	Главный научный сотрудник Института истории, археологии и этнографии им. А. Дониша НАНТ	Chief researcher at the Institute of History, Archeology and Ethnography of the National Academy of Sciences of Tajikistan named after. A. Donish
E-mail: Saidov.45@mail.ru.		

УДК: 378 DOI: 10.65599/TS4242

АРЗЁБИИ НУФУЗИ ИЛМӢ ВА РАҚОБАТПАЗИРИИ ДОНИШГОҲИ ДАВЛАТИИ ХОРУҒ ДАР БОЗОРИ ТАҲСИЛОТИ ОЛӢ БО ИСТИФОДА АЗ ИНДЕКС ХИРШ

А.А Мамадаёзова

Донишгоҳи давлатии Хоруғ ба номи М. Назаршоев

Мақола ба таҳлили сохтори бозори таҳсилоти олӣ дар Ҷумҳурии Тоҷикистон ва арзёбии сатҳи тамаркузи он бо истифода аз индекси Ҳерфиндал–Ҳиршман (HHI) бахшида шудааст. Натиҷаҳо нишон медиҳанд, ки бозор дар буриши минтақавӣ дорои дараҷаи баланди мутамарказшавӣ буда, нуфузи муассисаҳои таҳсилоти олӣ, хусусан дар пойтахт, афзалиятнок мебошад. Ин вазъ рақобатпазирии бозори хизматрасониҳои таълимӣ, имкониятҳои рушди муассисаҳои минтақавӣ ва самаранокии идоракунии бозорӣ ва стратегиро маҳдуд месозад. Дар баробари ин, мақола таҳлили динамикаи индекси Ҳиршро дар ҳайати профессорону омӯзгорони донишгоҳҳо дар солҳои 2015–2023 пешниҳод мекунад. Тағйироти афзоишёбандаи нишондиҳандаҳо аз беҳтаршавии фаъолияти илмӣ, такмили идоракунии илмӣ, афзоиши иқтидораи кадрӣ ва рушду таҳкими рақобатпазирии академӣ шаҳодат медиҳад.

Калидвожаҳо: *Бозори таҳсилоти олӣ; индекси Ҳерфиндал–Ҳиршман (HHI); тамаркузи бозор; рақобат; идоракунӣ, идоракунии рақобатпазирӣ, индекси Ҳирш; маҳсулнокии илмӣ; донишгоҳҳои минтақавӣ; Донишгоҳи давлатии Хоруғ; наукометрия; фаъолиятҳои нашриётӣ.*

ОЦЕНКА НАУЧНОГО ПОТЕНЦИАЛА И КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ХОРОГСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА НА РЫНКЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНДЕКСА ХИРША

А.А. Мамадаёзова

Статья посвящена анализу структуры рынка высшего образования в Республике Таджикистан и оценке уровня его концентрации с использованием индекса Херфиндаля–Хиршмана (HHI). Полученные результаты показывают, что рынок в региональном разрезе характеризуется высокой степенью концентрации, при этом влияние учреждений высшего образования, особенно расположенных в столице, является доминирующим. Такая ситуация ограничивает конкурентоспособность рынка образовательных услуг, снижает возможности развития региональных вузов и сокращает эффективность рыночного и стратегического управления. Кроме того, в статье представлен анализ динамики индекса Хирша среди профессорско-преподавательского состава университетов за период 2015–2023 гг. Растущие изменения показателей свидетельствуют о повышении научной активности, совершенствовании научного менеджмента, укреплении кадрового потенциала и росте академической конкурентоспособности.

Ключевые слова: *рынок высшего образования; индекс Херфиндаля–Хиршмана (HHI); концентрация рынка; конкуренция; управление; управление конкурентоспособностью; индекс Хирша; научная продуктивность; региональные университеты; Хорогский государственный университет; наукометрия.*

ASSESSMENT OF THE SCIENTIFIC IMPACT AND COMPETITIVENESS OF KHOROG STATE UNIVERSITY IN THE HIGHER EDUCATION MARKET USING THE HIRSCH INDEX

A.A. Mamadayozova

This article examines the structure of the higher education market in the Republic of Tajikistan and assesses its level of concentration using the Herfindahl–Hirschman Index (HHI). The findings indicate that the market, in a regional context, demonstrates a high degree of concentration, with higher education institutions—particularly those located in the capital—holding dominant positions. This situation limits the competitiveness of the educational services market, constrains development opportunities for regional universities, and reduces the effectiveness of market and strategic management. Additionally, the article presents an analysis of the dynamics of the Hirsch index among university faculty members for the period 2015–2023. The upward trends in these indicators reflect improvements in scientific performance, advancements in research management, strengthened human capacity, and an increase in academic competitiveness.

Keywords: *higher education market; Herfindahl–Hirschman Index (HHI); market concentration; competition; management; competitiveness management; Hirsch index; scientific productivity; regional universities; Khorog State University; scientometrics.*

Муқаддима

Дар шароити афзояндаи нақши дониш ва сармояи инсонӣ системаи таҳсилоти олӣ ба яке аз омилҳои асосии рушди иҷтимоию иқтисодии давлатҳо табдил меёбад. Барои Ҷумҳурии Тоҷикистон, ки дар даҳсолаҳои охир рушди фазои муосири маориф ва инфрасохтори илмиро суръат мебахшад, на танҳо зиёдшавии теъдоди муассисаҳои таҳсилоти олӣ ва донишҷӯён муҳим мебошад, балки идоракунии самараноки бозори хизматрасониҳои таълимӣ, ташаккули муҳити рақобатпазир, ва муайян намудани он, ки то чӣ андоза ин бозор мутамарказ мебошад, аҳамияти стратегӣ пайдо менамояд.

Маҳз идоракунии рақобатпазир имкон медиҳад, ки муассисаҳои таҳсилоти олӣ сифати хизматрасониҳои таълимӣ, самаранокии институтсионалӣ ва қобилияти мутобиқшавӣ ба чолишҳои нави иқтисодиро баланд бардоранд.

Рушди минтақавии низоми таҳсилоти олӣ дар Тоҷикистон нобаробар сурат мегирад: ҳиссаи донишҷӯён, имкониятҳои инфрасохторӣ ва шумораи донишгоҳҳо дар минтақаҳои маъмурӣ фарқияти зиёд доранд. Ин нобаробарӣ ба ташаккули консентратсияи географии таълимӣ оварда мерасонад, ки

дар он баъзе минтақаҳо ҷараёнҳои асосии таълимӣ ва захираҳои иқтисодиро ҷалб мекунанд, дар ҳоле ки минтақаҳои дигар бо маҳдудияти имкониятҳо рӯбарӯанд. Дар чунин вазъ зарурати таҳияи механизмҳои идоракунии иқтисодии бозори таълимӣ ва арзёбии илмии сатҳи мутамарказшавӣ ба миён меояд.

Яке аз воситаҳои иттилоотӣ барои чунин таҳлил Индекси Ҳерфиндаль-Ҳиршман (HHI) мебошад, ки барои чен кардани сатҳи монополизатсия ва тақсимоти бозор васеъ истифода мешавад. Индекси Ҳирш ин нишондиҳандаи рақамиест, ки аз ҷониби физик Ҷорҷ Ҳирш соли 2005 таҳия шудааст ва барои баҳодиҳии ҳосилнокии илмӣ ва нуфузи олим дар асоси нашрияҳои ӯ истифода мегардад [1].

Бо мақсади муайян кардани дараҷаи тамаркузи монополӣ ё олигополистӣ дар бозори таҳсилоти олӣ дар буриши минтақаҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон, истифодаи нишондиҳандаҳое, ки ба ҳисобкунии индекси Ҳерфиндал–Ҳиршман (HHI) асос ёфтаанд, мувофиқ мебошад. Ин индекс имкон медиҳад, ки сатҳи тамаркузи хизматрасониҳои таълимӣ миёни муассисаҳои таҳсилоти олӣ, ки дар минтақаи муайян фаъолият мекунанд, ба таври миқдорӣ арзёбӣ карда шавад.

Ҳисобкунии индекси Ҳерфиндал–Ҳиршман (HHI) ба муайян намудани ҳиссаи ҳар як муассисаи таҳсилоти олӣ дар ҳаҷми умумии қабули донишҷӯён ва хатмкунӣ асос меёбад. Ин нишондиҳанда имкон медиҳад, ки тақсимоти хизматрасониҳои таълимӣ байни муассисаҳо ба таври миқдорӣ инъикос гардад. Агар яке аз донишгоҳҳо қисми назарраси ҷараёни умумии донишҷӯёнро дар ихтиёр дошта бошад, нуфузи он дар бозори минтақавӣ афзоиш меёбад, ки метавонад боиси ташаккули сохтори монополӣ ё олигополистӣ гардад.

Барои муайян кардани дараҷаи монополизатсия ё олигополия дар бозори таҳсилоти олӣ истифодаи индекси Ҳерфиндал–Ҳиршман (HHI) мувофиқ аст. Ин индекс ба таври миқдорӣ инъикос мекунад, ки кадом муассиса ё минтақа то чӣ андоза дар бозор нуфуз дорад ва имконияти рақобати муассисаҳои дигар чӣ гуна аст.HHI – индекси Ҳерфиндал–Ҳиршман [6];

$$HHI = S1^2 + S2^2 + S3^2 + \ldots + SN^2,$$

ки дар он:

- S1 – ҳиссаи калонтарин минтақа;
- S2 – ҳиссаи минтақаи дуюм аз рӯи бузургӣ;
- Sn – ҳиссаи хурдтарин минтақа.

Мувофиқи назарияи рақобат, ҳар қадар тамаркузи бозорӣ баланд бошад, ҳамон қадар бозор ба монополия наздик мегардад. Ҳар қадар маънои индекси Ҳерфиндал–Ҳиршман калонтар бошад, ҳамон қадар дараҷаи тамаркузи муассисаҳои таҳсилоти олӣ дар бозор баланд буда, нуфузи гурӯҳи донишгоҳҳо афзуда ва сатҳи рақобат коҳиш меёбад.

Бозори таҳсилоти олӣ бо назардошти индекси Ҳерфиндал–Ҳиршман чунин квалификатсия карда мешавад:

- агар 1800 < HHI < 10000, ин нишон медиҳад, ки бозор ба монополияи гурӯҳи донишгоҳҳо наздик аст; сатҳи тамаркуз хеле баланд буда, имкони ҳамгирой ё харид зиёд аст ва воридшавии донишгоҳҳои нав ба бозор душвор мегардад.
- агар 1000 < HHI < 1800, бозор мӯътадил мутамарказ шуморида мешавад, гарчанде ки имкони ҳамгирой вуҷуд дорад.
- агар HHI < 1000, бозор камтамарказ аст, яъне бозори рақобатӣ буда, воридшавии донишгоҳҳои нав осонтар мегардад.

Ҷадвал 1– Индекси Ҳерфиндал–Ҳиршман дар бозори таҳсилоти олии Ҷумҳурии Тоҷикистон, бар асоси маълумоти соли 2022 [5].

№	Минтақаҳо	Қабули донишҷӯён			Хатми мутахасисон		
		ҳаҷми умумӣ	S	S^2	ҳаҷми умумӣ	S	S^2
1.	ВМКБ	623	1,24	1,54	915	2,09	4,35
2.	Хатлон	10653	21,25	451,58	8124	18,52	342,96
3.	Суғд	11886	23,71	562,16	9102	20,75	430,5
4.	НТҶ	499	1	0,99	550	1,25	1,57
5.	Душанбе	26470	52,8	2 788,02	25177	57,39	3293,91
	Ҳамагӣ:	50131	100	3 804,29	43868	100	4 073,30

Манбаъ: ҷадвал аз ҷониби муаллиф дар асоси Маҷмӯаи омори бахши маорифи Ҷумҳурии Тоҷикистон барои соли таҳсили 2022–2023. Қисми дуюм. Душанбе, 2023 тартиб дода шудааст.

Тавре ки аз маълумоти ҷадвали 1 бармеояд, бозори таҳсилоти олӣ дар буриши минтақаҳо ҳам аз рӯи қабули донишҷӯён ва ҳам аз рӯи хатми мутахассисон сатҳи баланди монополизатсияро нишон медиҳад. Индекси Ҳерфиндал –Ҳиршман барои қабули донишҷӯён 3809,29 ва барои хатми мутахассисон 4073,30-ро ташкил медиҳад. Ин нишон медиҳад, ки бозори таҳсилоти олӣ ба монополияи донишгоҳҳои пойтахт хеле наздик аст, зеро ҳиссаи онҳо дар қабули донишҷӯён 52,8% ва дар хатми мутахассисон 57,39%-ро ташкил медиҳад. Дар чунин шароит тамаркузи баланд дар бозор мушоҳида мешавад ва воридшавии донишгоҳҳои нав ба бозор мушкил буда, онҳо дар муддати кӯтоҳ наметавонанд шумораи зиёди донишҷӯёнро фаро гиранд [3].

Азбаски 89% донишгоҳҳои Тоҷикистон ба моликияти давлатӣ тааллуқ дошта, муассисони онҳо давлат мебошанд, доштани муассисаҳои таҳсилоти олӣ барои як қатор минтақаҳо аҳамияти сиёсӣ, иқтисодӣ ва иҷтимоӣ–фарҳангӣ дорад. Бинобар ин, давлат рақобатро танзим мекунад ва иқтидори рақобатии донишгоҳҳои минтақавиро тақвият медиҳад.

Индекси Ҳирш на танҳо нишондиҳандаи наукометрӣ, балки воситаи муҳими идоракунии самараноки фаъолияти илмӣ мебошад, зеро он ба рейтинг, нуфуз ва рақобатпазирии муассисаҳои таҳсилоти олӣ таъсири бевосита мерасонад [1].

Индекси Ҳирш бар асоси маълумоти библиографӣ, ки дар системаҳои махсуси иттилооти илмӣ ҷойгир шудаанд, ба таври худкор ташаккул меёбад. Ҳар як муҳаққиқ метавонад мустақилона ба арзиши индекси худ тавассути дастрасӣ ба пойгоҳи додаҳои Китобхонаи электронӣ дастрасӣ пайдо кунад. Барои ин, бо истифода аз логин ва пароли шахсии худ ба система ворид шавад, сипас ба бахши "Муаллифҳо" гузарад, "Профили муаллиф" -ро кушояд ва рӯйхати нашрияҳои худро дар ҷадвали "Интишороти ман" бубинад. [4].

Барои муайян кардани индекси Ҳирш дар Scopus низ лозим аст, ки таҳқиқотчӣ дар сомонаи http://www.scopus.com сабти ном намояд. Дар ин ҳолат муҳим аст, ки корҳои илмии муаллиф дар рӯйхати мақолаҳои тақризшаванда ҷой дошта бошанд.

Принсипи ҳисобкунии индекс содда аст: индекси Ҳирш аз муносибати шумораи нашрияҳо ва шумораи иқтибосҳои онҳо бармеояд. Барои ҳисобкунӣ мақолаҳо аз рӯйи шумораи иқтибосҳо аз калонтарин то хурдтарин тартиб дода мешаванд. Масалан, агар муаллиф 165 мақола дошта бошад ва 18-тои онҳо на камтар аз 18 маротиба иқтибос шуда бошанд, индекси Ҳирши ӯ баробари 18 мешавад [4].

Нашрияҳо дар маҷаллаҳои тақризшаванда ва дар пойгоҳи индеки иқтибсҳои илмии Россия нақши муҳим доранд, зеро онҳо натиҷаҳои илмии бадастомадаро миёни ҷомеаи васеи илмӣ аз ҷумла донишгоҳҳо, марказҳои тадқиқотӣ ва ташкилотҳои касбӣ паҳн менамоянд. Маҷаллаи Донишгоҳи давлатии Хоруғ соли 2021 расман ба ИИИР (РИНЦ) ворид карда шуд.

Барои таҳлили индекси Ҳирши ҳайати профессорону омӯзгорони Донишгоҳи давлатии Хоруғ ба номи М. Назаршоев, нашрияҳои солҳои 2015–2023 мавриди омӯзиш қарор дода шуданд [2]. Маълумот дар бораи шумораи нашрияҳо ва арзиши умумии индекси Ҳирши кормандони донишгоҳ дар ҷадвали 2 оварда шудааст.

Ҷадвал 2 – Суммаи индекси Ҳирши тамоми ҳайҳати профессорону устодон

Номгуйи нишондиҳандаҳо	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Шумораи корҳои нашришуда дар ИИИР	60	54	58	61	78	80	78	84	135
Суммаи индекси Хирш тамоми ҲПУ-и донишгоҳ	2,1	1,9	1,81	1,93	1,96	1,84	2,11	2,61	3,07

Манбаъ: ҳисоб аз ҷониби муаллиф дар асоси маълумоти донишгоҳ барои солҳои 2015–2023 тартиб дода шудааст.

Ин гуна нашрияҳо ба идоракунии донишгоҳ имконият медиҳанд, ки натиҷаҳои илмиро паҳн намояд, имиҷи донишгоҳро беҳтар созад, рейтинги муассисаро боло барад, фазои илмиро густариш диҳад, ҳамкориро зиёд намояд ва дастрасӣ ба маблағгузориро тақвият бахшад.

Таҳлил аз рӯи суммаи индекси Ҳирш барои ҳар сол имкон медиҳад, ки ҳосилнокии илмӣ,эътибори академӣ ва идоракунии ДДХ хуб арзёбӣ карда шавад. Дар асоси ин, тағйирёбии нишондиҳандаҳои индекси Ҳирш аз рӯи солҳои гуногун мавриди омӯзиш қарор мегирад дар Динамикаи 1 нишон дода шудааст.

Динамикаи 1.

Натиҷаҳои таҳлили индекси Ҳирши Донишгоҳи давлатии Хоруғ нишон медиҳанд, ки дар солҳои 2015–2023 динамикаи мусбат мушоҳида мегардад. Суммаи индекси Ҳирш аз 2,1 дар соли 2015 то 3,07 дар соли 2023 афзоиш ёфт. Ин афзоиш нишон медиҳад, ки шумораи нашрияҳо боло рафтааст, иқтибосшавии онҳо беҳтар шудааст ва сифати корҳои таҳқиқотӣ рушд кардааст.

Таҳлили динамикаи индекси Ҳерфиндал–Ҳиршман нишон медиҳад, ки дар солҳои охир тамоюли афзоиши консентратсияи фаъолияти илмӣ мушоҳида мешавад, ки ба беҳтар гардидани нишондиҳандаҳои сифатии тадқиқотҳо ишора менамояд.

Чунин натиҷаҳо аз динамикаи мусбати фаъолияти илмии донишгоҳ шаҳодат медиҳанд ва қобилияти онро дар таҳкими мавқеи худ дар фазои илмии миллӣ ва байналмилалӣ тасдиқ мекунанд.

Нашрияҳо дар маҷаллаҳои тақризшаванда ба донишгоҳ имкон медиҳанд:

- фазои илмиро густариш диҳанд;
- нуфуз ва рақобатпазирии илмиро баланд бардоранд;
- имкониятҳои ҳамкорӣ ва маблағгузории илмиро зиёд намоянд;
- системаи идоракунии илмӣ-тадқиқотии худро такмил диҳанд.

Натиҷаҳои таҳлил нишон медиҳанд, ки дар сохтори бозори таҳсилоти олӣ сатҳи баланди тамаркуз ҳукмфармост, ки ин вазъ самаранокии идоракунии рақобат ва танзими бозорро маҳдуд месозад. Индекси Ҳерфиндал–Ҳиршман мавқеи ҳукмрони донишгоҳҳои пойтахтро тасдиқ намуда, ба ташаккули сохтори монополӣ ва маҳдудшавии имкониятҳои рушди муассисаҳои минтақавӣ меорад. Ин ҳолат ба самаранокии идоракунии захираҳои таълимӣ, тақсимоти ҷараёнҳои донишҷӯён ва устувории институтсионалӣ таъсири ҷиддӣ мерасонад. Аз таҳлили динамикаи индекси Ҳирш бармеояд, ки фаъолияти илмӣ ва иқтидори таҳқиқотии ҳайати профессорону омӯзгорон тамоюли афзоиш пайдо кардааст. Ин раванд натанҳо ба беҳтаршавии сифати тадқиқотҳо, балки ба такмили идоракунии илмӣ, густариши рақобатпазирии академӣ ва баланд гардидани эътибори муассисаҳои таҳсилоти олӣ ишора мекунад.

Муқарриз: Бозоров Ш.А. – н.и.т.и.в., дотсент кафедраи «Информатика ва техникаи ҳисоббарор»

Адабиёт

1. Индекс Хирша: Материал из Википедии -свободной энциклопедии [Электронный ресурс]. -Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/

2. Мамадаёзова, А.А. Пути улучшения управления факторами конкурентоспособности Хорогского государственного университета» [Текст] / Д.О. Кандиёрова, А.А. Мамадаёзова // Тенденции развития науки и образования. – № 119, Март 2025 (Часть 2). – Изд. Научный центр «LJournal», Самара, doi:10.18411/trnio-03-2025-p2 – С. 68-**76.**

3. Мамадаёзова, А.А. Особенности кокурентоспособности региональных вузов [Текст] / А.А. Мамадаёзова // Материалы Республиканской научно-практической конференции на тему: «Роль Высшей аттестационной комиссии в обеспечении научного суверенитета Таджикистана», посвящённой 30-летию Конституции Республики Таджикистан, 2024

году – Году правового просвещения и 10-летию со дня основания Высшей аттестационной комиссии при Президенте Республики Таджикистан. – Душанбе, 2024. – С. 66-76.

4. Осипов П.Н., Индекс Хирша как стимул публикационной активности 10.51379/KPJ.2022.157.7.001 https://cyberleninka.ru/article/n/indeks-hirsha-kak-stimul-publikatsionnoy-aktivnosti.

5. Статистический сборник сферы образования Республики Таджикистан на 2022-2023 учебный год. Часть вторая. Душанбе, 2023.

6. https://vakpro.ru/indeks-herfindalya-i-hirshmana-herfindahl-hirschman-index-hhi/.

МАЪЛУМОТ ДАР БОРАИ МУАЛЛИФ-СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ-INFORMATION ABOUT AUTHOR

TJ	RU	EN
Мамадаёзова Афсона Абдулниёзовна	Мамадаёзова Афсона Абдулниёзовна	Mamadayozova Afsona Abdulniyazovna
муаллими калони	старший преподаватель	Senior teacher
Донишгоҳи давлатии Хоруғ ба номи. М. Назаршоев	Хорогского государственного университета им. М.Назаршоева	Khorog State University named after M. Nazarshoev
E-mail: afson-88g@mail.ru.		

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

Приложение 1
к Положению о научном журнале
"Политехнический вестник"

ТРЕБОВАНИЯ И УСЛОВИЯ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ
статей в журнал "Политехнический вестник"

1. В журнале публикуются статьи научно-практического и проблемного характера, представляющие собой результаты завершенных исследований, обладающие научной новизной и представляющие интерес для широкого круга читателей журнала.
2. Основные требования к статьям, представляемым для публикации в журнале:
- статья (за исключением обзоров) должна содержать новые научные результаты;
- статья должна соответствовать тематике и научному уровню журнала;
- статья должна быть оформлена в полном соответствии с требованиями к оформлению статей (см. пункт 5).
3. Статья представляется в редакцию по электронной почте и в одном экземпляре на бумаге, к которому необходимо приложить электронный носитель текста, идентичного напечатанному, а также две рецензии на статью и справку о результате проверки на оригинальность.
4. Структура статьи

Текст статьи должен быть представлен в формате IMRAD[6] на таджикском, английском или русском языке:

ВВЕДЕНИЕ (Introduction)	Почему проведено исследование? Что было исследовано, или цель исследования, какие гипотезы проверены? Включает: актуальность темы исследования, обзор литературы по теме исследования, постановку проблемы исследования, формулирование цели и задач исследования.
МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ (MATERIALS AND METHODS)	Когда, где и как были проведены исследования? Какие материалы были использованы или кто был включен в выборку? Детально описывают методы и схему экспериментов/наблюдений, позволяющие воспроизвести их результаты, пользуясь только текстом статьи. Описывают материалы, приборы, оборудование и другие условия проведения экспериментов/наблюдений.
РЕЗУЛЬТАТЫ (RESULTS)	Какой ответ был найден. Верно ли была протестирована гипотеза? Представляют фактические результаты исследования (текст, таблицы, графики, диаграммы, уравнения, фотографии, рисунки).
ОБСУЖДЕНИЕ (DISCUSSION)	Что подразумевает ответ и почему это имеет значение? Как это вписывается в то, что нашли другие исследователи? Каковы перспективы для будущих исследований? Содержит интерпретацию полученных результатов исследования, включая: соответствие полученных результатов гипотезе исследования; ограничения исследования и обобщения его результатов; предложения по практическому применению; предложения по направлению будущих исследований.
ЗАКЛЮЧЕНИЕ (CONCLUSION)	Содержит краткие итоги разделов статьи без повторения формулировок, приведенных в них.
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК (REFERENCES)	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (см. п.3).
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ (AUTHORS' BACKGROUND)	оформляется в конце статьи в следующем виде:

[6] Данный термин составлен из первых букв английских слов: Introduction (Введение), Materials and Methods (Материалы и методы), Results (Результаты) Acknowledgements and Discussion (Обсуждение). Это самый распространенный стиль оформления научных статей, в том числе для журналов Scopus и Web of Science.

	TJ	RU	EN
Ному насаб, ФИО, Name			
Дараҷа ва унвони илмӣ, Степень и должность, Title[7]			
Ташкилот, Организация, Organization			
e-mail			
ORCID[8] Id			
Телефон			

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ (CONFLICT OF INTEREST)	Конфликт интересов — это любые отношения или сферы интересов, которые могли бы прямо или косвенно повлиять на вашу работу или сделать её предвзятой. Пример: 1. Конфликт интересов: Автор X.X.X. Владеет акциями Компании Y, которая упомянута в статье. Автор Y.Y.Y. – член комитета XXXX. 2. Если конфликта интересов нет, авторы должны заявить: Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов. Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи
ЗАЯВЛЕННЫЙ ВКЛАД АВТОРОВ (AUTHOR CONTRIBUTIONS).	Публикуется для определения вклада каждого автора в исследование. Описание, как именно каждый автор участвовал в работе (предпочтительно), или сообщение о вкладах авторов в процентах или долях (менее желательно). Пример данного раздела: 1. Авторы А1, А2 и А3 придумали и разработали эксперимент, авторы А4 и А5 провели теоретические исследование. Авторы А1 и А6 участвовали в обработке данных. Авторы А1, А2 и А5 участвовали в написании текста статьи. Все авторы участвовали в обсуждении результатов. 2. Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации
	ДОПОЛНИТЕЛЬНО (по желанию автора)
БЛАГОДАРНОСТИ (опционально) - ACKNOWLEDGEMENT (optional)	Если авторы в конце статьи выражают благодарность или указывают источник финансовой поддержки при выполнении научной работы, то необходимо эту информацию продублировать на английском языке.
ФИНАНСИРОВАНИЕ РАБОТЫ (FUNDING)	Информация о грантах и любой другой финансовой поддержке исследований. Просим не использовать в этом разделе сокращенные названия институтов и спонсирующих организаций.
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ (ADDITIONAL INFORMATION)	В этом разделе могут быть помещены: Нестандартные ссылки. Например, материалы, которые по каким-то причинам не могут быть опубликованы, но могут быть предоставлены авторами по запросу. Дополнительные ссылки на профили авторов (например, ORCID). Названия торговых марок на иностранных языках, которые необходимы для понимания статьи или ссылки на них. Особые сообщения об источнике оригинала статьи (если статья публикуется в переводе). Информация о связанных со статьей, но не опубликованных ранее докладов на конференциях и семинарах.

5. Требования к оформлению статей

[7] Title can be chosen from: master student, Phd candidate, assistant professor, senior lecture, associate professor, full professor

[8] ORCID или Open Researcher and Contributor ID (Открытый идентификатор исследователя и участника) — незапатентованный буквенно-цифровой код, который однозначно идентифицирует научных авторов. www.orcid.org.

Рекомендуемый объем оригинальной статьи – до 10 страниц, обзора – до 15 страниц, включая рисунки, таблицы, библиографический список. В рубрику «Краткие сообщения» принимаются статьи объемом не более 3 страниц, включая 1 таблицу и 2 рисунка.

Рекомендации по набору и оформлению текста

Наименование	Требования	Примечания
Формат страницы	А4	
Параметры страницы и абзаца	отступы сверху и снизу - 2.5 см; слева и справа - 2 см; табуляция - 2 см;	ориентация - книжная
Редактор текста	Microsoft Office Word	
Шрифт	Times New Roman, 12 пунктов	
межстрочный интервал	Одинарный, выравнивание по ширине	Не использовать более одного пробела между словами, пробелы для выравнивания, автоматический запрет переносов, подчеркивания.
Единица измерения	Международная система единиц СИ	
Сокращения терминов и названий	В соответствии с ГОСТ 7.12-93.	должны быть сведены к минимуму
Формулы	Математические формулы следует набирать в формульном редакторе MathTypes Equation или MS Equation, греческие и русские буквы в формулах набирать прямым шрифтом (опция текст), латинские курсивом. Формулы и уравнения печатаются с новой строки и центрируются.	Обозначения величин и простые формулы в тексте и таблицах набирать как элементы текста (а не как объекты формульного редактора). Нумеровать следует только те формулы, на которые есть ссылки в последующем изложении. Нумерация формул сквозная. Повторение одних и тех же данных в тексте, таблицах и рисунках недопустимо
Таблицы	При создании таблиц рекомендуется использовать возможности MS Word (Таблица – Добавить таблицу) или MS Excel. Таблицы должны иметь порядковые номера, название и ссылку в тексте. Таблицу следует располагать в тексте после первого упоминания о ней. Интервал между строчками в таблице можно уменьшать до одинарного, размер шрифта – до 9 пунктов.	Внутри таблицы заголовки пишутся с заглавной буквы, подзаголовки – со строчной, если они составляют одно предложение с заголовком. Заголовки центрируются. Боковые – по центру или слева. Диагональное деление ячеек не рекомендуется. В пустой ячейке обязателен прочерк (тире –). Количество знаков после запятой (точность измерения) должно быть одинаковым.
Рисунки (иллюстрации, графики, диаграммы, схемы)	Должны иметь сквозную нумерацию, название и ссылку в тексте, которую следует располагать в тексте после первого упоминания о рисунке. Рисунки должны иметь расширение, совместимое с MS Word (*JPEG, *BIF, *TIFF (толщина линий не менее 3 пкс) Фотографии должны быть предельно четкими, с разрешением 300 dpi. Максимальный размер рисунка: ширина 150 мм, высота 245 мм. Каждый рисунок должен иметь подрисуночную подпись, в которой дается объяснение всех его элементов. Кривые на рисунках нумеруются арабскими цифрами и комментируются в подписях к рисункам.	Заголовки таблиц и подрисуночные подписи должны быть по возможности лаконичными, а также точно отражающими смысл содержания таблиц и рисунков. Все буквенные обозначения на рисунках необходимо пояснить в основном или подрисуночном текстах. Все надписи на рисунках (наименования осей, цифры на осях, значки точек и комментарии к ним и проч.) должны быть выполнены достаточно крупно, одинаковым шрифтом, чтобы они легко читались при воспроизведении на печати. Наименования осей, единицы измерения физических величин и прочие надписи должны быть выполнены на русском языке. Не допускается наличие рамок вокруг и внутри графиков и диаграмм Каждый график, диаграмма или схема вставляется в текст как объект MS Excel.

Рукопись должна быть построена следующим образом:

Раздел	Содержание (пример)	Расположение
Индекс УДК[9]	**УДК 62.214.4; 621.791.05**	в верхнем левом углу полужирными буквами
Заголовок	**НАЗВАНИЕ СТАТЬИ (должен быть информативным и, по возможности, кратким)** (на языке оригинала статьи)	В центре полужирными буквами
Авторы	**Инициалы и фамилии авторов** (на языке оригинала статьи)	В центре полужирными буквами
Организация	**Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими**	В центре полужирными буквами
Реферат (аннотация)	Должен быть информативным и на языке оригинала статьи (таджикском, русском и английском), содержать 800-1200 печатных знаков (120-200 слов). Структура реферата: Введение. Материалы и методы исследования. Результаты исследования. Заключение.	Выровнять по ширине
Ключевые слова	5-6, разделены между собой « , ». (на языке оригинала статьи) Пример: энергосбережение, производство корунда, глинозем, энергопотребление, оптимизация	Выровнять по ширине
На двух других языках приводится: Заголовок Авторы Организация Реферат (аннотация)	перевод названия статьи, авторов[10], организации[11], заголовки и реферат[12] и ключевые слова[13] на двух других языках	
Статья согласно структуры	Согласно требованиям пункта 4 требования и условия предоставления статей в журнал "Политехнический вестник"	Выровнять по ширине

К статье прилагается (см. http://vp-es.ttu.tj/):

1. Сопроводительное письмо (приложение 1А).
2. Авторское заявление (приложение 1Б).
3. Лицензионный договор (приложение 1В).
4. Экспертное заключение о возможности опубликования статьи в открытой печати (приложение 1Г).
5. Рецензия (приложение 1Д).

[9] Универсальная десятичная классификация (УДК) — система классификации информации, широко используется во всём мире для систематизации произведений науки, литературы и искусства, периодической печати, различных видов документов и организации картотек. Межгосударственный стандарт ГОСТ 7.90—2007. Пример: https://www.teacode.com/online/udc/

[10] В английском переводе фамилии авторов статей представляются согласно системе транслитерации BSI (British Standard Institute). Стандарт BSI обычно применяется в случае, когда требуется корректная транслитерация букв, слов и предложений из кириллического алфавита в латинский в случае оформления библиографических списков с официальным статусом. Им пользуются для того, чтобы попасть в зарубежные базы данных.

[11] Название организации в английском переводе должно соответствовать официальному, указанному на сайте организации. Непереводимые на английский язык наименования организаций даются в транслитерированном варианте.

[12] Необходимо использовать правила написания организаций на английском языке: все значимые слова (кроме артиклей и предлогов) должны начинаться с прописной буквы. Совершенно не допускается написание одних смысловых слов с прописной буквы, других – со строчной.

[13] В английском переводе ключевых слов не должно быть никаких транслитераций с русского языка, кроме непереводимых названий собственных имен, приборов и др. объектов, имеющих собственные названия; также не должен использоваться непереводимый сленг, известный только ограниченному кругу специалистов.

Муҳаррири матни русӣ:	**М.М. Яқубова**
Муҳаррири матни тоҷикӣ:	**Ҷ.Ҳ. Ҳикматов**
Муҳаррири матни англисӣ:	**М.М. Бобоева**
Ороиши компютерӣ ва тарроҳӣ:	**К.Ҷ. Муҳиддинзода**

Редактор русского текста:	**М.М. Якубова**
Редактор таджикского текста:	**Дж.Х. Хикматов**
Редактор английского текста:	**М.М. Бобоева**
Компьютерный дизайн и верстка:	**К.Дж. Мухиддинзода**

Нишонӣ: ш. Душанбе, хиёбони акад. Раҷабовҳо, 10^А^
Адрес: г. Душанбе, проспект акад. Раджабовых, 10^А^

Ба чоп 27.03.2026 имзо шуд. Ба матбаа 31.03.2026 супорида шуд.
Чопи офсетӣ. Коғази офсет. Андозаи 60x84 1/8
Адади нашр 50 нусха.

Матбааи Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ
ш. Душанбе, кӯчаи акад. Раҷабовҳо, 10